



**SKRIPSI ME 141501**

**ANALISA BENTUK LAMBUNG TERHADAP POWER  
UNTUK MENINGKATKAN KECEPATAN KAPAL LCV  
(*LANDING CRAFT VEHICLE PERSONAL*)**

**ADHITYA DARMADI**

**NRP 4213106013**

**Dosen Pembimbing  
Ir. H. Agoes Santoso, M.Sc., M.Phil.**

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN INSTITUT  
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA  
2016**



**FINAL PROJECT ME 141501**

**ANALYSIS HULL CONCERNING POWER FOR  
INCREASE SPEED OF LANDING CRAFT VEHICLE  
PERSONEL SHIP**

**ADHITYA DARMADI**

**NRP 4213106013**

Dosen Pembimbing  
Ir. H. Agoes Santoso, M.Sc., M.Phil.

DEPARTEMENT OF MARINE ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUT OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2016

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISA BENTUK LAMBUNG TERHADAP POWER  
UNTUK MENINGKATKAN KECEPATAN LANDING CRAFT  
VEHICLE PERSONEL**

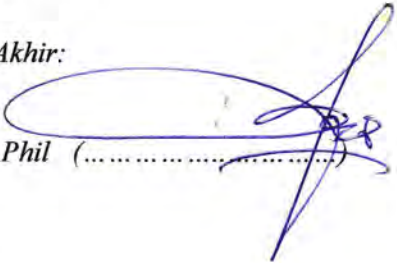
**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Bidang Studi Marine Manufacture and Design (MMD)  
Program S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember*

*Oleh:  
Adhitya Darmadi  
NRP 4213 106013*

*Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:*

*1. Ir. H. Agoes Santoso, M.Sc., M.Phil (.....)*



*SURABAYA  
Januari 2016*

## **LEMBAR PENGESAHAN**

### **ANALISA BENTUK LAMBUNG TERHADAP POWER UNTUK MENINGKATKAN KECEPATAN LANDING CRAFT VEHICLE PERSONEL**

#### **SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Bidang Studi Marine Manufacture and Design (MMD)  
Program S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember*

*Oleh:*

**Adhitya Darmadi**  
**NRP 4213 106013**

*Disetujui oleh Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan*

*Dr. Eng M. Badrus Zaman, S.T., M.T.*



**SURABAYA**  
**Januari, 2016**

# **ANALISA BENTUK LAMBUNG TERHADAP POWER UNTUK MENINGKATKAN KECEPATAN LANDING CRAFT VEHICLE PERSONEL**

**Nama** : Adhitya Darmadi  
**NRP** : 4213106016  
**Jurusan** : Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS  
**Pembimbing** : Ir. H. Agoes Santoso, M.Sc., M.Phil.

## **ABSTRAK**

*Landing craft vehicle personel* (LCVP) adalah salah satu kapal khusus yang digunakan untuk menurunkan pasukan militer. Pada umumnya kapal LCVP didesain dengan koefisien blok yang besar sehingga dapat menambah tahanan kapal. Seiring dengan perkembangan teknologi perang saat ini, kecepatan kapal menjadi parameter yang sangat penting dalam misi operasi, latihan militer dan penyelamatan. LCVP dengan desain lambung kapal yang efisien dan kecepatan *maximum* tanpa mengurangi stabilitas kapal menjadi tujuan untuk dianalisa. Pengujian stabilitas menggunakan standart IMO (*International Maritime Organization*). Pengujian dilakukan dengan 5 model kapal dengan koefisien blok yang divariasikan dan distribusi beban dengan kondisi *full load*. Model kapal dengan  $C_b = 0.6$  ;  $0.625$  ;  $0.65$  terjadi fail pada criteria *section A.749* (18), nilai GZ maksimum yang terjadi pada sudut  $30^\circ - 180^\circ$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,2 m. Untuk dengan model dengan  $C_b = 0.675$  ;  $0.7$  lolos pengujian dengan maximum nilai  $GZ = 0.202$  ;  $0.212$ .

**Kata kunci** : *lcvp, koefisien blok, stabilitas,*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# **ANALYSYS HULL CONCERNING POWER FOR INCREASE SPEED OF LANDING CRAFT VEHICLE PERSONEL SHIP**

**Name** : Adhitya Darmadi  
**NRP** : 4213106016  
**Departement** : Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS  
**Advisor** : Ir. H. Agoes Santoso, M.Sc., M.Phil.

## **ABSTRACT**

*Landing craft vehicle personnel (LCVP) is one special vessel used to reduce military forces. In general, LCVP boats designed with a large block coefficient that can increase ship resistance. Development of war technology, the ship's speed becomes a very important parameter in the mission operations, military exercises and rescue. LCVP with an efficient hull design and maximum speed without reducing the stability of the ship into a destination for analysis. Stability test using standard IMO (International Maritime Organization). Testing is done with 5 models ship with varied block coefficient and load distribution with a full load condition. Model ships with  $C_b = 0.6$ ;  $0.625$ ;  $0.65$  occurs fail the criteria section A.749 (18), the value of the maximum GZ occurs at an angle of  $30^\circ - 180^\circ$  (deg) must not be less than or equal to  $0.2$  m. For the models with  $C_b = 0.675$ ;  $0.7$  passed the test with a maximum value of  $GZ = 0.202$ ;  $0.212$ .*

**Keyword** : *lcvp, block coefficient, stability*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahnya Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisa Bentuk Lambung Terhadap Power Untuk Meningkatkan Kecepatan Kapal Landing Craft Vehicle Personel”** dapat diselesaikan sesuai dengan harapan. Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.

Dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga atas bantuan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Eng M. BadrusZaman, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan manajemen yang baik kepada mahasiswa.
2. Bapak Ir. Agoes Santoso MSc., MPhil., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang sudah banyak memberikan ilmu dan mengarahkan penyelesaian Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan support materiil dan doa dari beliau agar Tugas Akhir dapat penulis selesaikan dengan baik.
4. Teman teman mahasiswa lintas jalur jurusan Teknik Sistem Perkapalan 2013, teman-teman member dan pengurus lab *Marine Manufacture and Desain*, serta seluruh teman dari Jurusan Teknik Sistem Perkapalan yang terkait baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun kearah yang lebih baik. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Penulis

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>                     | <b>iii</b>  |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>                     | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK.....</b>                               | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                             | <b>xi</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                       | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                            | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                         | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                          | <b>xvii</b> |
| <b>DAFTAR GRAFIK .....</b>                        | <b>xix</b>  |
| <br>  |             |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                    | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                          | 1           |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                        | 3           |
| 1.4 Tujuan.....                                   | 4           |
| <br>  |             |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>               | <b>5</b>    |
| 2.1 LPD, LCU, dan LCVP .....                      | 5           |
| 2.2 Tahanan Kapal.....                            | 9           |
| 2.3 Water Jet Propulsion .....                    | 15          |
| 2.4 Stabilitas Statis .....                       | 20          |
| <br>  |             |
| <b>BAB III METODOLOGI .....</b>                   | <b>25</b>   |
| 3.1 Flow Chart.....                               | 25          |
| 3.2 Studi Pendahuluan dan Studi Kepustakaan ..... | 26          |
| 3.3 Pengumpulan Data .....                        | 26          |
| 3.4 Desain lambung kapal LCVP .....               | 26          |
| 3.5 Perhitungan Stabilitas.....                   | 27          |
| 3.6 <i>Finishing</i> .....                        | 27          |
| <br>  |             |
| <b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>   | <b>29</b>   |
| 4.1 Data Kapal .....                              | 29          |
| 4.2 Permodelan Kapal .....                        | 30          |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.3 Pengujian Hull Speed .....          | 31        |
| 4.4 Pengujian Stabilitas .....          | 35        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> | <b>43</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                     | 43        |
| 5.2 Saran.....                          | 44        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>             | <b>45</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                         |           |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| 2.1 LPD yang dikawal Satuan Kapal Eskorta .....          | 6  |
| 2.2 LCU di dock KRI Banjarmasin 592 .....                | 6  |
| 2.3 LCVP ( <i>landing craft vehicle personel</i> ) ..... | 8  |
| 2.4 Komponen Tahanan Spesifik .....                      | 11 |
| 2.5 Tahanan tekanan dan viskos.....                      | 12 |
| 2.6 Sistem Propulsi Water Jet.....                       | 18 |
| 2.7 Titik berat ( <i>center of gravity</i> ) .....       | 22 |
| 2.8 Titik apung ( <i>center of buoyance</i> ) .....      | 23 |
| 2.9 Titik Metecenter .....                               | 24 |
| 4.1 LCVP dari ST Marine .....                            | 25 |
| 4.2 Model LCVP pada Maxsurfpro.....                      | 26 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| 4.1 Persyaratan perhitungan <i>Saitsky Planning</i> ..... | 30 |
| 4.2 Tahanan metode <i>Saitsky Planning</i> .....          | 31 |
| 4.3 Power metode <i>Saitsky Planning</i> .....            | 32 |
| 4.4 Distribusi pembebanan .....                           | 35 |
| 4.5 Hasil pengujian Stabilitas LCVP $C_b = 0.6$ .....     | 37 |
| 4.6 Hasil pengujian Stabilitas LCVP $C_b = 0.625$ .....   | 38 |
| 4.7 Hasil pengujian Stabilitas LCVP $C_b = 0.65$ .....    | 39 |
| 4.8 Hasil pengujian Stabilitas LCVP $C_b = 0.675$ .....   | 40 |
| 4.9 Hasil pengujian Stabilitas LCVP $C_b = 0.7$ .....     | 41 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## DAFTAR GRAFIK

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Kecepatan vs tahanan metode <i>savitsky planning</i> ..... | 32 |
| 2.2 Kecepatan vs power metode <i>savitsky planning</i> .....   | 33 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 LATAR BELAKANG**

Negara Indonesia merupakan Negara kepulauan yang terletak di antara 2 samudera dan 2 benua, memiliki jumlah pulau sebanyak 17.508, luas laut 5.9 juta km<sup>2</sup> dan memiliki potensi ikan yang diperkirakan terdapat sebanyak 6.26 juta ton pertahun yang dapat dikelola secara lestari dengan rincian sebanyak 4.4 juta ton. Potensi mineral yang di kandung dibawah laut juga sangat melimpah. Negara ini sangat terbuka bagi alur pelayaran laut baik pelayaran domestik ataupun pelayaran internasional. Transportasi laut berperan penting dalam dunia perdagangan internasional maupun domestik. Transportasi laut juga membuka akses dan menghubungkan wilayah pulau, baik daerah yang sudah maju maupun yang masih terisolasi. Sebagai negara kepulauan, transportasi laut di Indonesia sangat berpotensi.

Dengan letak geografis yang sangat mendukung dan keadaan laut yang sangat terbuka tidak menutup kemungkinan adanya kasus – kasus yang terjadi pada dunia maritim Indonesia. Banyaknya illegal fishing dari Negara – Negara asing. Berdasarkan laporan Organisasi Pangan Dunia (FAO) menyebutkan bahwa jumlah ikan yang ditangkap secara ilegal di

kawasan perairan Indonesia mencapai kurang lebih 1,5 juta ton per tahun. Dengan nilai kerugian berkisar 1,0 milyar dollar AS sampai 4,0 milyar dollar AS. Adapun illegal logging yang melalui wilayah perairan Indonesia. Illegal logging yang paling sering terjadi di daerah Indonesia bagian timur yang mencapai ratusan hectare per tahunnya. Tak hanya itu, Indonesia banyak memiliki potensi mineral lepas pantai. Tapi pada nyatanya banyak Negara asing yang menguasai mineral lepas pantai yang ada di Indonesia. Tidak luput juga dari pertahanan dan keamanan laut Indonesia yang masih bersitegang mengusut masalah Ambalat dengan Negara tetangga.

Banyaknya kasus – kasus yang terjadi di dunia maritim, maka perlu adanya tindakan konkrit untuk mengatasi hal – hal tersebut. Indonesia memiliki kurang lebih 148 kapal perang berbagai kelas dan jenis, jumlah kapal ini belum termasuk kapal patroli yang panjangnya kurang dari 36 meter yang berjumlah 317 unit. Salah satu dari kapal yang dibutuhkan adalah kapal untuk kebutuhan pengintaian.

Dalam serbuan operasi amfibi, lumrah bila elemen kavaleri Korps Marinir maju lebih dahulu dalam sebuah embarkasi basah dari kapal jenis LST (*Landing Ship Tank*) dan LPD (*Landing Platform Dock*). Setelah sebelumnya kawasan pendaratan telah disisir oleh pasukan Taifib (Intai Amfibi), maka giliran berikutnya diterjunkan unit tank amfibi dan pansam (panser amfibi). Dengan kemampuan daya kejut serta daya

tembak, tank amfibi jenis PT-76 dan BMP-3F yang dibekali meriam mampu melakukan tembakan ke arah area pendaratan, disamping tetap berharap adanya close air support. Pasca area pantai berhasil didarati tank, giliran unit infanteri diterjunkan lewat LCVP (*Landing Craft Vehicle Personel*). Selain untuk kebutuhan militer atau perang, kapal tersebut juga dapat difungsikan sebagai tugas kemanusiaan karena seringkali Negara Indonesia terjadi bencana alam.

Pada umumnya kapal LCVP (*Landing Craft Vehicle Personel*) didesain dengan koefisien blok yang besar sehingga menambah tahanan kapal dan mengurangi kecepatan kapal. Seiring dengan perkembangan teknologi perang saat ini, kecepatan kapal menjadi parameter yang sangat penting dalam misi operasi, latihan militer dan penyelamatan. Untuk meningkatkan kecepatan kapal LCVP dibutuhkan desain lambung kapal yang lebih efisien sehingga tahanan kapal dapat dikurangi.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Dengan melihat latar belakang di atas, maka penulis perlu menentukan perumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Berapa kecepatan optimum yang dapat dicapai kapal LCVP (landing craft vehicle personell) dengan perubahan desain lambung kapal?

2. Bagaimana pengaruh perubahan desain lambung kapal terhadap stabilitas kapal?

### **1.3 TUJUAN PENULISAN**

Tugas akhir ini bertujuan untuk mendapatkan design lambung kapal yang efisien sehingga kapal dapat melaju dengan kecepatan maksimum dengan tetap mempertahankan kondisi stabilitas

## **BAB II**

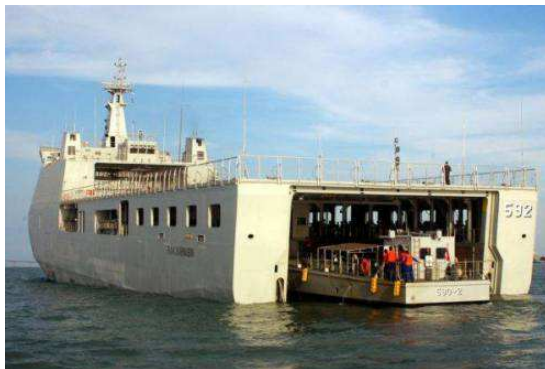
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 LPD, LCU, dan LCVP**

Dalam serbuan operasi amfibi, lumrah bila elemen kavaleri Korps Marinir maju lebih dahulu dalam sebuah embarkasi basah dari kapal jenis LST (*Landing Ship Tank*) dan LPD (*Landing Platform Dock*). Setelah sebelumnya kawasan pendaratan telah disisir oleh pasukan Taifib (Intai Amfibi), maka giliran berikutnya diterjunkan unit tank amfibi dan pansam (panser amfibi). Dengan kemampuan daya kejut serta daya tembak, tank amfibi jenis PT-76 dan BMP-3F yang dibekali meriam mampu melakukan tembakan ke arah area pendaratan, disamping tetap berharap adanya *close air support*. Nah, pasca area pantai berhasil didarati tank, giliran unit infanteri diterjunkan lewat LCVP (*Landing Craft Vehicle Personnel*). LCVP sendiri menjadi bagian dari kelengkapan di kapal LST dan LPD. Lewat pertempuran sengit yang melibatkan kombinasi infanteri dan kavaleri, dalam skenario kawasan pendaratan dan sekitarnya sejauh 10 km berhasil dikuasai. Tapi tugas Korps Marinir TNI AL tak berhenti disitu, pasukan pendarat ini punya misi lanjutan untuk membuka jalan bagi elemen tempur lain guna penguasaan dan menetralsir wilayah operasi.



Gambar 2.1 LPD yang dikawal Satuan Kapal Eskorta



Gambar 2.2 LCU di dock KRI Banjarmasin 592

Terkait dengan misi tempur lanjutan dalam skenario operasi amfibi, maka kemudian dilibatkan satuan artileri medan, perbekalan angkutan (bekang) hingga kesehatan menuju area pendaratan. Untuk soal



mendaratkan satuan-satuan ini punya seni tersendiri, pasalnya alutsista berikut kendaraan taktis yang digunakan tidak punya spesifikasi amfibi, karena umumnya menggunakan platform truk dan jip. Agak mendingan bila LST sebagai kapal pembawa berjumpa dengan kontur pantai yang landai, sehingga LST dapat merapat. Tapi medan operasi faktanya bisa jauh dari harapan, kendaraan tempur dan sista pendukung akhirnya harus siap dilepas dari tengah laut. Untuk tugas diatas, Korps Marinir TNI AL punya yang namanya Resimen Bantuan Tempur dan Resimen Artileri, yang diterjunkan disini adalah rantis pengusung meriam Howitzer LG-1 MK II/M-30 Howitzer 122mm, peluncur roket, dan truk Unimog. Umumnya perangkat tempur tadi dihantarkan ke darat dari LST lewat KAPA (Kendaraan Amfibi Pengangkut Artileri).

Persisnya sejak Satfib (Satuan Kapal Amfibi) TNI AL mulai mengoperasikan jenis kapal LPD pada tahun 2006, maka muncul skenario baru dalam gelaran elemen perangkat tempur dan infanteri pada operasi amfibi. Dengan tonase dan dimensinya yang jumbo, LPD dapat membawa muatan jauh lebih besar ketimbang LST. Sebagai gambaran, salah satu LPD, yakni KRI Surabaya 591 dengan panjang 122 meter punya berat 10.932 ton. Yang dibawa dibawa kapal ini mencakup 22 ranpur/rantis, 15 truk, dan 3 helikopter. Sementara jumlah pasukan yang bisa diangkut mencapai 618 termasuk awak kapal. Untuk menunjang operasi amfibi, LPD ini dilengkapi empat LCVP yang terikat rapi pada sisi kapal, dua disisi kanan dan dua disisi kiri. Kapasitas

LCVP ini dapat mendaratkan satu pleton infanteri, sekitar 30-35 personel. Penggunaan LCVP jelas menjadi hal yang biasa dalam setiap operasi amfibi, dan keberadaan LCVP sudah jamak di setiap LST yang dimiliki TNI AL.

LCVP keluaran baru, setiap LPD dapat membawa hingga 4 LCVP. Untuk urusan menggeser ranpur/rantis, meriam, truk, dan lain-lain yang punya bobot besar dari kapal di tengah laut ke daratan, diandalkan LCU. Pada setiap kapal LPD TNI AL dilengkapi dua LCU. TNI AL hingga kini punya 4 LPD, yaitu KRI Makassar 590, KRI Surabaya 591, KRI Banjarmasin 592, dan KRI Banda Aceh 593. Sebenarnya ada satu lagi, yaitu KRI Dr. Soeharso 990, kapal ini tadinya bernama KRI Tanjung Dalpele 927. Kapal buatan Daesun Shipbuilding ini merupakan LPD, tapi kemudian fungsinya diubah sebagai kapal bantu rumah sakit.



Gambar 2.3 LCVP (*landing craft vehicle personel*)

## 2.2 TAHANAN KAPAL

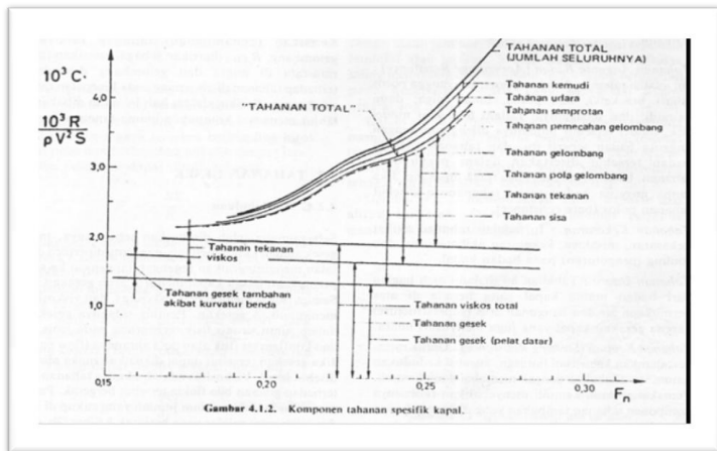
Tahanan kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja berlawanan dengan gerakan kapal tersebut. Tahanan tersebut akan sama dengan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal. Melihat bahwa kapal bergerak di bidang fluida cair yang nilai kerapatan massanya lebih besar dari udara sehingga semakin besar kecepatan dan dimensi suatu kapal maka semakin besar pula energi yang dibuang untuk menghasilkan energi berupa gelombang (*wave*), gelombang inilah yang kemudian bergesekan dengan lambung kapal dan arahnya melawan arah kapal sehingga menimbulkan gaya berlawanan.

Tahanan total (RT) pada kapal terdiri dari komponen – komponen bagian kapal yang mempunyai kemungkinan menimbulkan gaya hambat atau *resistance*. Pada prinsipnya ada dua bagian kapal yang mengalami gaya hambat, yaitu bagian kapal yang terbenam dan area bagian kapal diatas permukaan air karena udara juga mempunyai faktor hambat pada kondisi tertentu. RT digunakan untuk menentukan besar *Efective Horse Power* (EHP) yang didefinisikan sebagai daya yang diperlukan suatu kapal untuk bergerak dengan kecepatan sebesar  $V_s$  dan mampu mengatasi gaya hambat atau tahanan sebesar RT dan yang lebih penting untuk mengetahui seberapa besar daya dari mesin utama agar kapal yang akan dibuat tidak mengalami kelebihan daya yang besar atau justru tidak bisa memenuhi kecepatan karena daya yang diprediksikan tidak bias mengatasi besar tahanan kapal.

Perhitungan tahanan kapal ini sangatlah penting sekali dan diharapkan seakurat mungkin dalam arti tidak kurang dan tidak lebih karena mempengaruhi aspek – aspek dari segi biaya investasi, efisiensi, biaya perawatan, biaya operasional, persaingan ekonomis dan lain – lain. Oleh karena itu berbagai macam cara digunakan oleh para arsitek kapal untuk memprediksi besar daya dari suatu kapal dengan hasil seakurat mungkin dengan menentukan besar tahanan total yang bekerja pada suatu kapal. Disisi lain kita juga harus memperhatikan satuan tahanan kapal yaitu sama dengan satuan gaya, karena dihasilkan oleh air maka disebut gaya hidrodinamika. Gaya hidrodinamika ini semata-mata disebabkan oleh gerakan relative kapal terhadap cairan:

1. Gaya-gaya yang bekerja tegak lurus terhadap permukaan badan kapal, (gaya tekanan).
2. Gaya-gaya yang bekerja menyinggung badan kapal (gaya geser).

Tahanan total (RT) yang dialami kapal terdiri dari sejumlah komponen tahanan yang berbeda yang diakibatkan oleh berbagai macam penyebab dan saling berinteraksi untuk menangani masalah tahanan secara praktis, komponen tahanan ini dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 2.4 Komponen Tahanan Spesifik

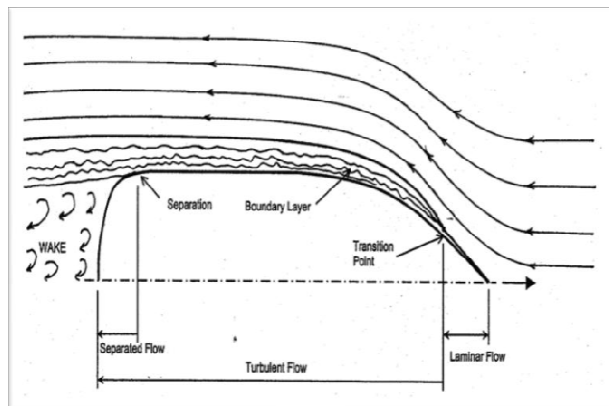
*Sumber : Tahanan dan Propulsi Kapal.*

*Sv. Aa. Harvald. 1982*

1. Tahanan Gesek, RF (*Resistantion Friction*) terjadi akibat gesekan permukaan basah kapal dengan media yang dilaluinya, oleh karena semua fluida mempunyai nilai viskositas inilah menimbulkan gesekan tersebut. Atau komponen tahanan yang diperoleh dengan jalan mengintegalkan tegangan tangensial keseluruhan permukaan basah kapal menurut arah gerakan kapal. (Sv.Aa.Harvald:1964)
2. Tahanan Sisa, RR (*Residual Resistance*) adalah kuantitas yang merupakan hasil pengurangan dari tahanan total badan kapal, suatu tahanan gesek yang merupakan hasil perhitungan yang diperoleh dengan

memakai rumus khusus. Secara umum, bagian terbesar dari tahanan sisa pada kapal niaga adalah tahanan gelombang (*Wavemaking resistance*).

3. Tahanan Viskos,  $R_V$  (*Viskos Resistance*) adalah komponen tahanan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan akibat pengaruh viskos/kekentalan.
4. Tahanan Tekanan,  $R_P$  (*Pressure Resistance*) adalah komponen tahanan yang diperoleh dengan jalan mengintegrasikan tegangan normal keseluruhan permukaan kapal menurut arah gerakan kapal.
5. Tahanan Tekanan Viskos,  $R_{PV}$  (*Viskos Pressure Resistance*) adalah komponen tahanan yang diperoleh dengan jalan mengintegrasikan komponen tegangan normal akibat viskositas dan turbulensi. Kuantitas ini tidak dapat diukur langsung, kecuali untuk benda yang terbenam seluruhnya, dalam hal ini sama dengan tahanan tekanan.



Gambar 2.5 Tahanan tekanan dan viskos

Sumber : *Tahanan dan Propulsi*. Sv. Aa. Harvald.

1982

6. Tahanan Gelombang, RW (*Wavemaking Resistance*) adalah komponen tahanan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan untuk menimbulkan gelombang gravitasi.
7. Tahanan Pola Gelombang, RWP (*Wave Pattern Resistance*) adalah komponen tahanan yang disimpulkan dari hasil pengukuran elevasi gelombang yang jauh dari model kapal, dalam hal ini medan kecepatan bawah permukaan (*subsurface velocity field*), yang berarti momentum fluida, dianggap dapat dikaitkan dengan pola gelombang dengan memakai teori linier. Tahanan yang disimpulkan demikian itu tidak termasuk tahanan pemecahan gelombang (*wave breaking resistance*).
8. Tahanan Pemecahan Gelombang, RWB (*Wave Breaking Resistance*) adalah komponen tahanan yang terkait dengan pemecahan gelombang yang berada di buritan kapal.
9. Tahanan Semprotan, RS (*Spray Resistance*) adalah komponen tahanan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan untuk menimbulkan semprotan.
10. Tahanan Anggota Badan (*Appendage Resistance*) adalah tahanan dari boss poros, penyangga poros (*shaft bracket*) dan poros, lunas bilga dan sebagainya. Dalam memakai model fisik, model tersebut umumnya dilengkapi dengan anggota badan seperti itu disertakan dalam pengukuran tahanan. Umumnya lunas bilga tidak dipasang. Jika tanpa

anggota badan maka tahanannya disebut tahanan polos (*bare resistance*).

11. Tahanan Kekasaran (*Roughness Resistance*) adalah tahanan akibat kekasaran permukaan badan kapal misalnya akibat korosi dan fouling (pengotoran) pada badan kapal.
12. Tahanan Udara (*Air Resistance*) adalah tahanan yang dialami bagian atas permukaan air serta bangunan atas (*superstructure*) karena gerakan kapal yang menyusuri udara.
13. Tahanan Daun Kemudi (*Steering Resistance*) adalah tahanan akibat gerakan daun kemudi. Gerakan daun kemudi ditujukan untuk kelurusan lintasan maupun manuver kapal.

Lingkungan juga berpengaruh pada tahanan. Bila kapal bergerak di air yang terbatas, dinding pembatas air tersebut akan cukup dekat untuk mempengaruhi tahanan kapal. Terbatas disini diartikan sebagai dekatnya jarak antara dinding pembatas air itu sendiri dalam arah horizontal. Kedangkalan air juga mempunyai pengaruh pada tahanan, yang disebut pengaruh air dangkal (*Shallow Water Effect*). Bila membandingkan karakteristik untuk kerja kapal umumnya karakteristik di daerah perairan yang mempunyai panjang, lebar dan kedalaman yang terbatas.

Selain itu, jika berada di jalur perairan samudera bebas (*sea way*), tahanan kapal akan mengalami perubahan yang berupa :



1. Adanya Tahanan Tambahan (*Added Resistance*) akibat angin yang bertiup pada bagian *superstructure*, RAA.
2. Tahanan menjadi lebih besar akibat gerakan kapal.
3. Adanya tahanan tambahan akibat refleksi gelombang pada badan kapal.
4. Tahanan menjadi lebih besar karena sudut hanyut (*drift angle*) yang ditimbulkan oleh baik angin dan gelombang maupun gerakan daun kemudi.

## 2.3 WATER JET PROPULSION

Sebenarnya sistem propulsi water jet telah lama dikenal dan digunakan sebagai sistem penggerak untuk berbagai jenis kapal, namun aplikasi secara luas masih terbentur pada efisiensi propulsifnya yang relatif rendah jika dibandingkan dengan sistem propulsi kapal yang menggunakan propeller, terutama pada saat kecepatan kapal yang relatif rendah. Seiring dengan kemajuan IPTEK saat ini penggunaan sistem propulsi water jet sebagai penggerak kapal menunjukkan kecenderungan yang meningkat, baik dalam hal besarnya ukuran kapal, tipe/jenis kapal ataupun usaha-usaha secara teknis guna meningkatkan kecepatan kapal yang lebih tinggi.

Aplikasi dari sistem propulsi water jet ini sering dijumpai terutama untuk kapal – kapal yang dirancang berkecepatan tinggi, karena berdasarkan penelitian – penelitian yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa sistem propulsi water jet memiliki

keistimewaan yang tidak ada kaitannya dengan efisiensi propulsifnya. Adapun beberapa keistimewaan yang dimiliki oleh sistem propulsi water jet adalah, sebagai berikut :

- Dengan tidak terdapatnya propeller dan kemudi diluar kapal, sehingga tidak terjadi obyek-obyek yang dapat memperbesar tahanan total kapal.
- Sangat memungkinkan untuk dioperasikan di perairan yang tidak dalam / dangkal.
- Mempunyai kemampuan akselerasi yang baik.
- Mempunyai kemampuan olah gerak kapal yang baik pada saat kecepatan kapal yang relatif rendah.
- Mempunyai keunggulan pada saat olah gerak kapal pada kecepatan kapal yang relatif tinggi.
- Penempatan suction propeller (impeller) didalam selongsong saluran air pada badan kapal, akan dapat mengurangi terjadinya eksitasi getaran maupun tingkat kebisingan pada kapal.
- Pada saat kecepatan kapal yang relatif tinggi, efisiensi propulsif dapat diusahakan cukup tinggi sehingga dapat dibandingkan dengan sistem penggerak propeller.

Kapal water jet merupakan kapal yang dalam pengoperasiannya menggunakan sistem semburan air sebagai media pendorongnya, sehingga kapal dapat bergerak sesuai dengan kecepatan kapal yang diinginkan. Kapal yang menggunakan sistem propulsi water jet memiliki dua ruang lingkup sistem, yang terdiri dari

sistem lambung kapal yang polos (*bare hull system*) dan sistem water jet (*water jet system*).

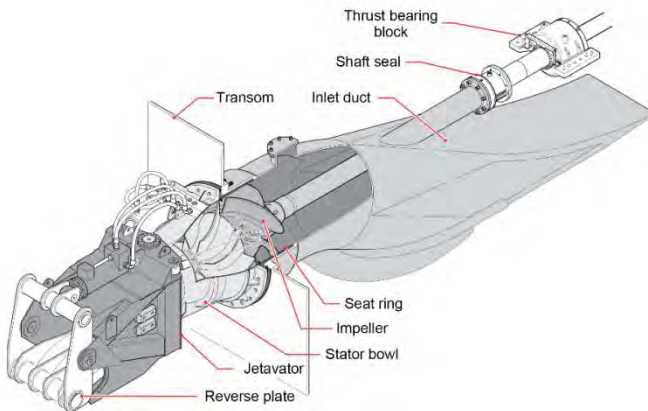
Yang dimaksud dengan sistem lambung kapal polos atau *bare hull system* adalah badan kapal tanpa water jet terpasang didalamnya. Namun dalam perhitungan *water jet* berat serta posisi titik berat kapal (*center of gravity*) harus merupakan berat badan kapal dalam keadaan beroperasi dilaut, sehingga harus diikutsertakan juga berat air yang masuk melalui sistem water jet (*entrained water*). Sedangkan sistem water jet, umumnya terdiri dari sistem pompa (pump system) dan sistem saluran (*ducting system*). Sistem pompa berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga hidrolis. Sedangkan sistem saluran berfungsi untuk mengarahkan laju aliran dari lingkungan ke pompa dan dari pompa untuk kembali ke lingkungan.

Keberadaan sistem pompa (*water jet pump*) pada sistem propulsi water jet sama halnya dengan keberadaan motor pendorong pokok pada kapal – kapal lainnya. Akan tetapi bedanya pada sistem ini masih harus ada penggerak utama yang digunakan untuk menggerakkan pompa water jet, dapat berupa mesin diesel, turbin gas, motor listrik dan yang lainnya sejauh masih memungkinkan untuk digunakan.

Sistem water jet memiliki komponen – komponen utama yang sangat menentukan kinerjanya, yang dalam pemilihannya sebagai suatu sistem propulsi lebih rumit dan kompleks jika dibandingkan dengan

pemilihan baling – baling (propeller). Komponen – komponen tersebut meliputi mesin penggerak dan sistem transmisinya, pompa, *thrust nossel* yang dilengkapi dengan *deflektor*, *thrust vectoring* dan mekanisme pembalik, diffuser, *ducting* dan inlet (*intake*).

Dalam prosesnya, air dari lingkungan akan dihisap melalui intake sebagai lubang pemasukan di dasar kapal, kemudian laju aliran fluida yang terhisap akan dipercepat oleh aktuator yang biasanya berupa pompa mekanis dan selanjutnya fluida disemburkan ke lingkungan kembali melalui nossel sebagai lubang pengeluaran yang terletak persis di atas permukaan air. Semburan air yang keluar melalui nossel diatur oleh deflektor untuk mengatur pergerakan maju atau mundurnya kapal sesuai dengan yang diinginkan. Secara garis besar sistem umum water jet dapat ditunjukkan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.6 Sistem Propulsi Water Jet

Laju aliran air yang tersembur melalui lubang nossel akan menghasilkan gaya dorong (thrust), hal ini dikarenakan adanya kenaikan kecepatan aliran yang masuk melalui saluran untuk kemudian menyebabkan terjadinya perbedaan momentum, sehingga dapat membuat kapal dapat bergerak. Perhatian yang utama dari sistem water jet adalah keseimbangan antara gaya dorong yang dibutuhkan untuk mendorong kapal sehingga dapat bergerak maju sesuai dengan kecepatan yang direncanakan dengan gaya dorong sesungguhnya yang diberikan oleh sistem water jet.

Oleh karena itu perlu dipertimbangkan efisiensi dari sistem water jet, yang bisa didapatkan dari efisiensi sistem – sistem yang menyusunnya. Efisiensi dari sistem water jet pada kondisi ideal dapat dengan mudah ditentukan dari komponen – komponen utama yang menyusunnya. Namun pada pengoperasian yang sebenarnya efisiensi dari sistem ini sangat sulit ditentukan karena adanya kerugian – kerugian oleh aliran yang tercekik (*ingested*), tidak seragamnya kecepatan aliran, masuknya udara kedalam aliran dan adanya kerugian – kerugian pada komponen – komponen lainnya seperti selubung, pompa, impeller dan komponen lainnya. Disini terlihat bahwa terdapat suatu interaksi antara sistem badan kapal dengan sistem water jet yang mempengaruhi efisiensi keseluruhan dari kapal yang menggunakan penggerak water jet.

Kondisi – kondisi tersebut mengakibatkan perencanaan sistem propulsi water jet di kapal sangat

sulit dilaksanakan dengan tepat. Sehingga dalam perencanaan sistem propulsi water jet, pada umumnya perhitungan yang dilaksanakan adalah dengan kondisi yang diidealkan.

## 2.4 SABILITAS STATIS

Salah satu persyaratan bagi suatu kapal untuk bisa tetap melaut (*a Sea – Going Property Of Ship*) adalah adanya “*Stability*” atau stabilitas dari kapal itu sendiri, yang mana semua itu mutlak diperlukan untuk menjamin kenyamanan dan keselamatan dari kapal itu sendiri dan muatannya.

Secara umum stabilitas suatu kapal dapat didefenisikan sebagai kemampuan suatu kapal berdeviasi dari posisi setimbang oleh karena pengaruh gaya luar yang bekerja, dan setelah gaya tersebut hilang kapal kembali ke posisi semula. (Derret D.R, dalam Efruan.M, hal)

Stabilitas adalah keseimbangan dari kapal, merupakan sifat atau kecenderungan dari sebuah kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat senget (kemiringan) yang disebabkan oleh gaya - gaya dari luar (Rubianto, 1996). Stabilitas statis adalah stabilitas kapal pada saat diam yang terdiri dari stabilitas melintang, tegak, membujur. Untuk mempelajari stabilitas maka harus memahami titik - titik penting pada stabilitas.

Sedangkan menurut Semyonov, stabilitas merupakan kemampuan (*ability*) suatu kapal yang

menyimpang dari posisi setimbang oleh adanya aksi gaya luar untuk kembali ke posisi semula apabila aksi gaya itu hilang. (Semyonov, Tyan, and Shansky hal 57).

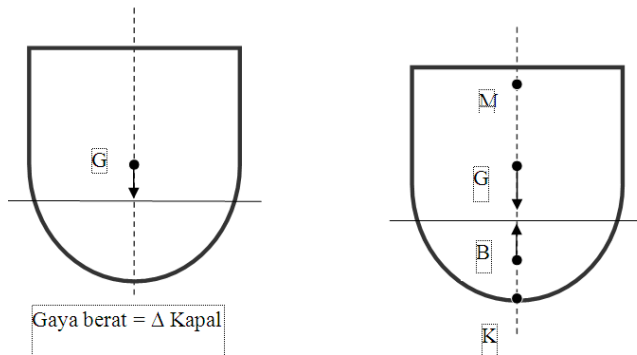
Gaya-gaya yang bekerja pada kapal, baik dalam arah melintang maupun membujur, yang dapat mempengaruhi stabilitas suatu kapal adalah gaya berat (*gravity force*), dan gaya apung (*bouyancy force*). Yang keseluruhannya harus berada pada satu garis vertikal.

Bila titik pusat dari gaya-gaya tersebut tidak berada dalam satu garis vertikal, baik itu secara melintang maupun membujur maka kapal akan mengalami helling untuk posisi melintang dan trim untuk posisi membujur. semua itu terjadi karena gaya berat dan gaya apung yang bekerja pada kapal tidak berada dalam satu garis vertikal, sehingga akan membentuk sudut atau kopel. Kopel tersebut akan menghasilkan momen-momen yang bekerja pada kapal. Baik itu momen pembalik (*Heling Moment*) ataupun momen penegak (*Righting Moment*). (La Dage.J, hal 57).

### **Titik "G"**

Titik berat (*center of gravity*) dikenal dengan titik G dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari semua gaya - gaya yang menekan ke bawah terhadap kapal. Letak titik G ini di kapal dapat diketahui dengan meninjau semua pembagian bobot di kapal, makin banyak bobot yang diletakkan di bagian atas maka makin tinggilah letak titik G nya. Secara definisi titik berat (G) adalah titik tangkap dari semua gaya – gaya yang bekerja kebawah. Letak titik G pada kapal kosong ditentukan oleh

hasil percobaan stabilitas. Perlu diketahui bahwa, letak titik G tergantung dari pada pembagian berat dikapal. Jadi selama tidak ada berat yang di geser, titik G tidak akan berubah walaupun kapal oleng atau mengangguk.



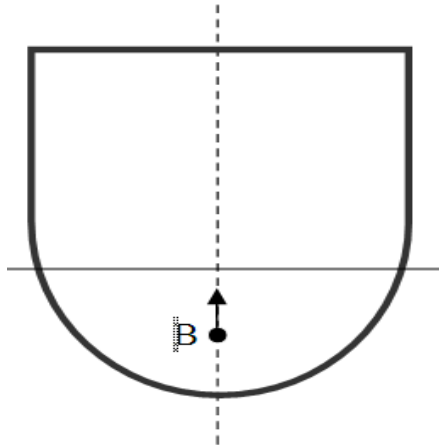
Gambar 2.7 Titik berat (*center of gravity*)

### Titik " B" kapal

Titik apung (*center of buoyance*) diikenal dengan titik B dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari resultan gaya - gaya yang menekan tegak keatas dari bagian kapal yang terbenam dalam air. Titik tangkap B bukanlah merupakan suatu titik yang tetap, akan tetapi akan berpindah - pindah oleh adanya perubahan sarat dari kapal. Dalam stabilitas kapal, titik B inilah yang menyebabkan kapal mampu untuk tegak kembali setelah mengalami senget. Letak titik B tergantung dari besarnya



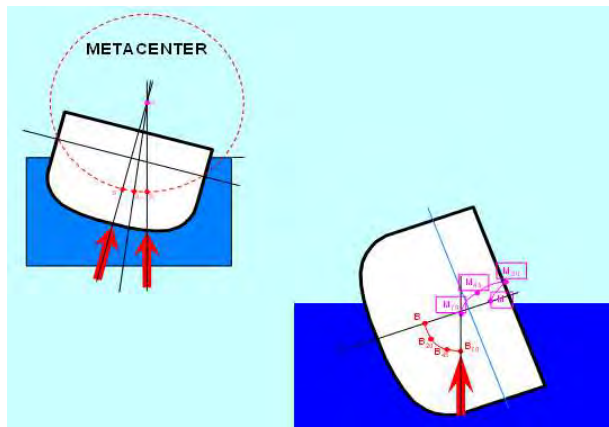
senget kapal ( bila senget berubah maka letak titik B akan berubah / berpindah. Bila kapal menyenget titik B akan berpindah kesisi yang rendah.



Gambar 2.8 Titik apung (*center of buoyance*)

### Titik "M" Kapal

Titik Metecenter ( M ) adalah sebuah titik yang tidak boleh dilampui oleh titik "G" agar stabilitas kapal positif. Titik M juga merupakan titik pusat olengan kapal. Pada sudut miring kecil (kurang dari  $15^\circ$ ) letak titik M dianggap sebuah titik tetap, namun pada sudut miring besar titik M tadi berubah - ubah kedudukannya.

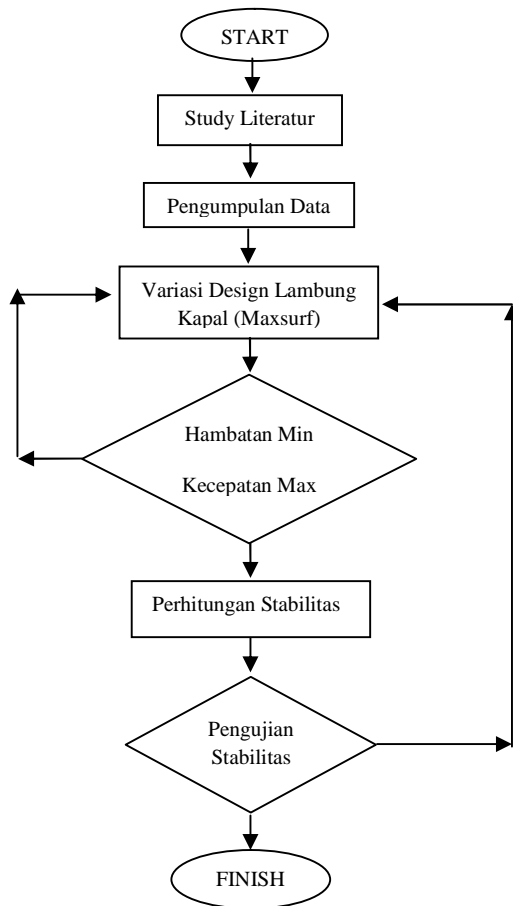


Gambar 2.9 Titik Metecenter

# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 FLOWCHART



### 3.2 Studi Pendahuluan dan Studi Kepustakaan

Studi literatur adalah untuk memberikan dasar, acuan ataupun wacana bagi peneliti dalam penyelesaian masalah sehingga tercapai tujuan yang telah dirumuskan sebelumnya. Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan semua informasi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dengan cara pengumpulan berbagai sumber pustaka antara lain : dari buku, internet, jurnal dan wawancara yang berhubungan dengan penelitian yang meliputi perhitungan, analisa maupun penggunaan software.

### 3.3 Pengumpulan Data

Pada bab ini akan dijelaskan data-data yang dibutuhkan dalam penyusunan tugas akhir ini. Data-data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari data kapal *landing craft vehicle personel* perusahaan Singapore Technologies Marine. Data tersebut sebagai data kapal pemanding yang digunakan untuk ancuhan pemodelan kapal.

### 3.4 Desain lambung kapal LCVP (*landing craft vehicle personel*)

Variasi desain lambung kapal ini menggunakan *software maxsurf* untuk mempermudah variasi koefisien block sehingga dapat diperoleh hasil tahanan minimum dengan kecepatan maksimum. Sedangkan untuk menghitung besarnya tahanan dan power yang dibutuhkan menggunakan *software maxsurf hull speed*.

### 3.5 Perhitungan Stabilitas

Perhitungan stabilitas digunakan sebagai pertimbangan apakah desain variasi lambung kapal mampu mempertahankan stabilitas atau justru menurunkan stabilitas kapal itu sendiri. Pengujian stabilitas menggunakan *software maxsurf hydromax*. Proses analisa stabilitas yang dilakukan berdasarkan dengan criteria standar IMO (*International Maritime Organization*) Code A.749.

### 3.6 Finishing

Tahapan terakhir dari kegiatan penelitian ini adalah membuat kesimpulan mengenai apa yang didapatkan dalam penyusunan penelitian ini serta saran yang diberikan baik yang berhubungan dengan penelitian ini maupun penelitian lanjutan. Untuk memudahkan dalam penyampaian desain, hasil akan disajikan dalam drawing detail dan plot grafik dari hasil perhitungan.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB IV

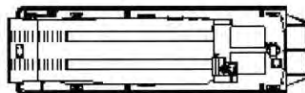
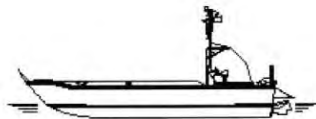
### PEMBAHASAN

#### 4.1 DATA KAPAL

Dalam perencanaan kapal *landing carft vehicle perconel* menggunakan data kapal pembanding perusahaan *Singapore Technologies Marine* dengan data kapal sebagai berikut :

|                        |   |   |        |
|------------------------|---|---|--------|
| <i>Length, Overall</i> | : | 13.6  | m      |
| <i>Beradth Moulded</i> | : | 3.66  | m      |
| <i>Depth</i>           | : | 1.54  | m      |
| <i>Draft (maximum)</i> | : | 0.54  | m      |
| <i>Max. Speed</i>      | : | 25  | knots  |
| <i>Clear Deck Area</i> | : | 20  | m      |
| <i>Payload</i>         | : | 4   | tonnes |
| <i>Range /</i>         |   |   |        |
| <i>Endurance</i>       | : | <i>150 nm or 10 hours of continuous operation at 15 knots</i> |        |

**BRAVE**  
**4T**

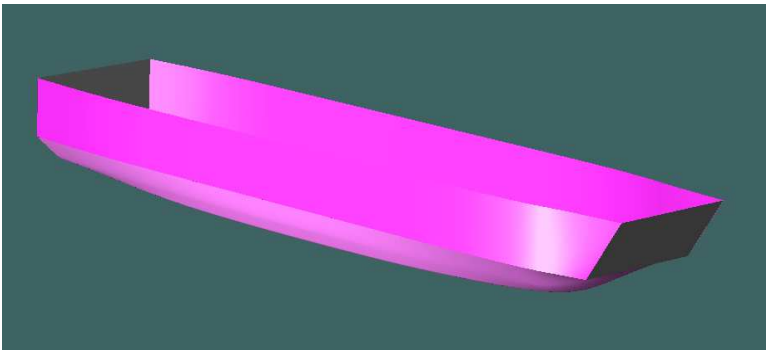


Gambar 4.1 LCVP dari ST Marine

## 4.2 PEMODELAN KAPAL

Dalam pemodelan kapal, data kapal tidak sama dengan data kapal pembanding. Terdapat perbedaan pada ukuran utama kapal yaitu panjang, lebar, tinggi serta variasi koefisien blok. Pemodelan menggunakan software maxsurf professional dengan ukuran utama sebagai berikut :

|                         |   |     |       |
|-------------------------|---|-----|-------|
| <i>Length waterline</i> | : | 13  | m     |
| <i>Beradth Moulded</i>  | : | 3   | m     |
| <i>Depth</i>            | : | 1.7 | m     |
| <i>Draft (maximum)</i>  | : | 0.7 | m     |
| <i>Max. Speed</i>       | : | 40  | knots |



Gambar 4.2 Model LCVP pada Maxsurfpro



### 4.3 PENGUJIAN HULL SPEED

Hullspeed adalah program yang digunakan untuk menguji tahanan dan power model. Hasil uji ini akan ditampilkan dalam bentuk angka dan grafik, disamping itu juga kita bisa menentukan besarnya kecepatan maksimal dan besarnya efesiensi yang ingin kita hitung. Ada beberapa metode tahanan yang digunakan untuk pengujian antara lain: *Savitsky pre-planing*, *Savitsky planing*, *Latiharju*, *Holtrop*, *van Oortmerssent*, *Series 60*, dan *Delft,I,II,III*. Pengujian kapal cepat menggunakan metode *savitsky planning*. Dalam perhitungan tahanan savitsky planning, ada beberapa batas kriteria dimensi yang harus dipenuhi agar perhitungan tidak memiliki koreksi yang besar. Kriteria tersebut seperti table dibawah ini :

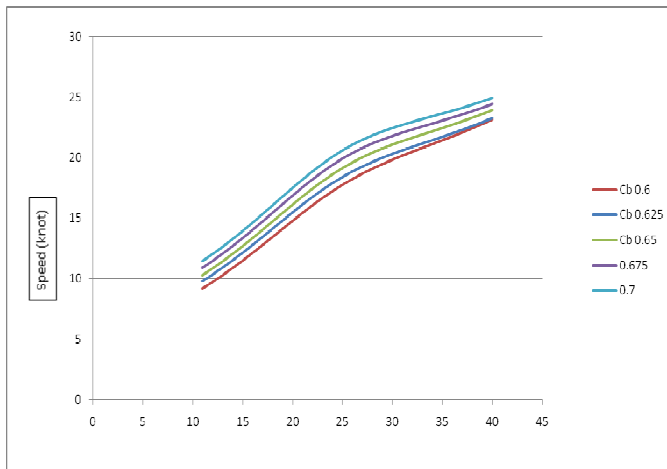
Tabel 4.1 Persyaratan perhitungan metode *Savitsky planing*

| Algorithm | Requirement |   |             |   |        |
|-----------|-------------|---|-------------|---|--------|
| Savitsky  | 3.07        | < | $L/V^{1/3}$ | < | 12.4   |
|           | 3.7         | < | Ie          | < | 28.6   |
|           | 2.52        | < | L/B         | < | 18.26  |
|           | 1.7         | < | B/T         | < | 9.8    |
|           | 0           | < | At/Ax       | < | 1      |
|           | -0.016      | < | LCG/L       | < | 0.0656 |

Berikut ini adalah hasil dari pengujian *hull speed* maxsurf.

Tabel 4.2 Tahanan metode *savitsky planning*

| Vs<br>(Knot) | Resistance (kN) |       |       |       |       |
|--------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
|              | 0.6             | 0.625 | 0.65  | 0.675 | 0.7   |
| 25           | 17.75           | 18.4  | 19.16 | 19.91 | 20.6  |
| 26           | 18.23           | 18.86 | 19.63 | 20.37 | 21.07 |
| 27           | 18.68           | 19.27 | 20.05 | 20.79 | 21.48 |
| 28           | 19.09           | 19.65 | 20.44 | 21.16 | 21.85 |
| 29           | 19.47           | 19.99 | 20.78 | 21.48 | 22.17 |
| 30           | 19.83           | 20.31 | 21.1  | 21.78 | 22.46 |
| 31           | 20.17           | 20.61 | 21.39 | 22.06 | 22.72 |
| 32           | 20.49           | 20.89 | 21.67 | 22.31 | 22.97 |
| 33           | 20.81           | 21.17 | 21.94 | 22.56 | 23.2  |
| 34           | 21.12           | 21.44 | 22.2  | 22.8  | 23.43 |
| 35           | 21.44           | 21.72 | 22.47 | 23.05 | 23.66 |
| 36           | 21.76           | 22.01 | 22.75 | 23.3  | 23.89 |
| 37           | 22.09           | 22.3  | 23.03 | 23.56 | 24.13 |
| 38           | 22.44           | 22.61 | 23.32 | 23.83 | 24.39 |
| 39           | 22.79           | 22.93 | 23.63 | 24.11 | 24.66 |
| 40           | 23.16           | 23.26 | 23.95 | 24.41 | 24.94 |

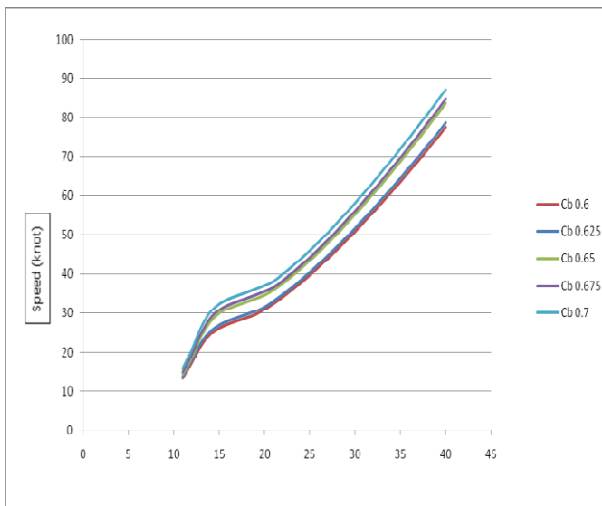


Grafik 4.1 Kecepatan vs tahanan metode savitsky planning

Tabel 4.3 Power metode savitsky planning

| Vs<br>(Knot) | Power (kW) |        |        |        |        |
|--------------|------------|--------|--------|--------|--------|
|              | 0.6        | 0.625  | 0.65   | 0.675  | 0.7    |
| 25           | 326.04     | 338.09 | 352.01 | 365.72 | 378.43 |
| 26           | 348.38     | 360.37 | 375.1  | 389.25 | 402.53 |
| 27           | 370.66     | 382.47 | 397.94 | 412.45 | 426.25 |
| 28           | 392.86     | 404.37 | 420.54 | 435.32 | 449.57 |
| 29           | 415        | 426.11 | 442.91 | 457.9  | 472.53 |
| 30           | 437.16     | 447.78 | 465.15 | 480.26 | 495.21 |
| 31           | 459.42     | 469.48 | 487.35 | 502.5  | 517.71 |
| 32           | 481.87     | 491.3  | 509.61 | 524.76 | 540.17 |
| 33           | 504.62     | 513.37 | 532.07 | 547.15 | 562.7  |

|    |        |        |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 34 | 527.78 | 535.81 | 554.84 | 569.81 | 585.46 |
| 35 | 551.46 | 558.72 | 578.04 | 592.86 | 608.55 |
| 36 | 575.75 | 582.21 | 601.78 | 616.4  | 632.11 |
| 37 | 600.75 | 606.39 | 626.16 | 640.56 | 656.25 |
| 38 | 626.55 | 631.33 | 651.29 | 665.43 | 681.07 |
| 39 | 653.23 | 657.13 | 677.24 | 691.11 | 706.67 |
| 40 | 680.87 | 683.87 | 704.11 | 717.67 | 733.15 |



Grafik 4.2 Kecepatan vs power metode savitsky planning

#### 4.4 PENGUJIAN STABILITAS

Stabilitas adalah kondisi kapal dalam kondisi miring untuk dapat kembali kepada kedudukan semula (setimbang). Hal ini sangat penting sekali karena berkaitan dengan keselamatan kapal. Didunia pelayaran telah dikenal banyak peraturan keselamatan Misalnya: IMO, Marpol 73, US Navy, USL, Heeling Arm, dan peraturan lain yang dapat kita atur sendiri.

Sebagai persyaratan yang wajib, tentunya stabilitas kapal harus mengacu pada standar yang telah ditetapkan oleh Biro Klasifikasi setempat atau Marine Authority seperti International Maritime Organisation (IMO). Jadi proses analisa stabilitas yang dilakukan harus berdasarkan dengan standar IMO (International Maritime Organization) Code A.749(18) Ch 3 - design criteria applicable to all ships yang mensyaratkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.1 :
  - a. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng  $0^{\circ}$ –  $30^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 3,101 m.deg.
  - b. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng  $0^{\circ}$ –  $40^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 5,157 m.deg.
  - c. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng  $30^{\circ}$ –  $40^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 1,719 m.deg.
2. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.2 : nilai GZ maksimum yang terjadi pada sudut  $30^{\circ}$ –  $180^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,2 m.
3. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.3 : sudut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan  $25^{\circ}$  (deg)

4. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.4 : nilai GM awal pada sudut  $0^\circ$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,15 m.

Sebelum menghitung stabilitas kapal, distribusi beban pada kapal harus dihitung terlebih dahulu berat konstruksi kapal, main engine, sistem penggerak kapal, muatan, tanki dan sebagainya. Dalam perencanaan distribusi beban, muatan dalam kondisi full load.

Tabel 4.4 Distribusi pembebanan

| NO | Item Name  | Qty | Weight (tonne) | Long. Arm (m) | Vert. Arm (m) | Trans. Arm (m) | FS Mom. (tonne.m) |
|----|------------|-----|----------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|
| 1  | Hull       | 1   | 6              | 6.5           | 0.85          | 0              | 0                 |
| 2  | ME         | 1   | 3.2            | 2.82          | 0.95          | 0              | 0                 |
| 3  | Shafting   | 1   | 0.2            | 1.31          | 0.7           | 0              | 0                 |
| 4  | Water Jet  | 1   | 0.55           | 0             | 0.7           | 0              | 0                 |
| 5  | FO Tank PS | 1   | 1              | 5.5           | 0.35          | -0.75          | 0                 |
| 6  | FO Tank SB | 1   | 1              | 5.5           | 0.35          | 0.75           | 0                 |
| 7  | Passanger  | 40  | 4              | 9             | 1.2           | 0              | 0                 |

Total Weight = 15.95

LCG = 5.974

VCG = 0.888

VCG fluid = 0.888

Analisa hidrodinamika dilakukan untuk mengetahui karakteristik gaya-gaya yang bekerja pada bagian yang tercelup air pada model. Untuk itu

digunakan program **Hydromax Pro**, dimana program ini dapat menganalisa antara lain:

1. Upright Hydrostatic  
biasa disebut dengan nama Carena Curve adalah salah satu analisa stabilitas yang dapat dilakukan di Hydromax Pro dan berfungsi untuk menghitung karakteristik badan kapalyang berada dibawah permukaan air.
2. Specified Condition  
adalah salah satu jenis analisi di Hydromax Pro yang akan menghitung karateristik kapal sesuai dengan kondisi yang diinginkan.
3. Large Angle Stability  
adalah salah satu jenis analisis di Hydromax Pro yang akan menghitung stabilitas kapal sesuai dengan kondisi yang telah dihitung pada specified condition analysis.
4. Equilibrium Condition  
adalah salah satu jenis analisis di Hydromax Pro yang akan menghitung kemungkinan kesetimbangan kapal dengan tanpa kemiringan secara melintang (heel) namun dengan kemiringan secara memanjang (trim).
5. Limiting KG  
adalah salah satu jenis analisi di Hydromax Pro yang akan menghitung limitasi nilai KG pada desain kapal yang telah dibuat.
6. KN Values  
adalah salah satu jenis analisis di Hydromax Pro yang akan menghitung nilai Panto Carena untuk desain kapal yang telah dibuat.

Dibawah ini adalah salah hasil dari pengujian stabilitas yang melalui tahap seperti diatas.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Stabilitas LCVP  $C_b = 0.6$ 

|   | Code        | Criteria  | Value        | Units        | Actual       | Status      |
|---|-------------|---|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 1 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 0 to 30</b>                      |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          | 0            |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 82.9         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>3.151</b> | <b>m.deg</b> | <b>3.357</b> | <b>Pass</b> |
| 2 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 0 to 40</b>                      |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          | 0            |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 40           | deg          | 40           |             |
|   |             | first downflooding angle                          | n/a          | deg          |              |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 82.9         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>5.157</b> | <b>m.deg</b> | <b>5.317</b> | <b>Pass</b> |
| 3 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 30 to 40</b>                     |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 40           | deg          | 40           |             |
|   |             | first downflooding angle                          | n/a          | deg          |              |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 82.9         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>1.719</b> | <b>m.deg</b> | <b>1.959</b> | <b>Pass</b> |
| 4 | A.749(18) C | <b>3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater</b>           |              |              |              | Fail        |
|   |             | <i>in the range from the greater of</i>           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 180          | deg          |              |             |
|   |             | angle of max. GZ                                  | 39.1         | deg          | 39.1         |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>0.2</b>   | <b>m</b>     | <b>0.2</b>   | <b>Fail</b> |
|   |             | <i>Intermediate values</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | angle at which this GZ occurs                     |              | deg          | 39.1         |             |
| 5 | A.749(18) C | <b>3.1.2.3: Angle of maximum GZ</b>               |              |              |              | Pass        |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>25</b>    | <b>deg</b>   | <b>39.1</b>  | <b>Pass</b> |
| 6 | A.749(18) C | <b>3.1.2.4: Initial GMt</b>                       |              |              |              | Pass        |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>0.15</b>  | <b>m</b>     | <b>0.513</b> | <b>Pass</b> |



Tabel 4.6 Hasil Pengujian Stabilitas LCVP  $C_b = 0.625$ 

|   | Code        | Criteria  | Value        | Units        | Actual       | Status      |
|---|-------------|---|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 1 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 0 to 30</b>                      |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          | 0            |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 82.8         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>3.151</b> | <b>m.deg</b> | <b>3.350</b> | <b>Pass</b> |
| 2 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 0 to 40</b>                      |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          | 0            |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 40           | deg          | 40           |             |
|   |             | first downflooding angle                          | n/a          | deg          |              |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 82.8         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>5.157</b> | <b>m.deg</b> | <b>5.307</b> | <b>Pass</b> |
| 3 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 30 to 40</b>                     |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 40           | deg          | 40           |             |
|   |             | first downflooding angle                          | n/a          | deg          |              |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 82.8         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>1.719</b> | <b>m.deg</b> | <b>1.957</b> | <b>Pass</b> |
| 4 | A.749(18) C | <b>3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater</b>           |              |              |              | Fail        |
|   |             | <i>in the range from the greater of</i>           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 180          | deg          |              |             |
|   |             | angle of max. GZ                                  | 40           | deg          | 40           |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>0.2</b>   | <b>m</b>     | <b>0.2</b>   | <b>Fail</b> |
|   |             | <i>Intermediate values</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | angle at which this GZ occurs                     |              | deg          | 40           |             |
| 5 | A.749(18) C | <b>3.1.2.3: Angle of maximum GZ</b>               |              |              |              | Pass        |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>25</b>    | <b>deg</b>   | <b>40</b>    | <b>Pass</b> |
| 6 | A.749(18) C | <b>3.1.2.4: Initial GMt</b>                       |              |              |              | Pass        |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>0.150</b> | <b>m</b>     | <b>0.516</b> | <b>Pass</b> |

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Stabilitas LCVP  $C_b = 0.65$ 

|   | Code        | Criteria  | Value        | Units        | Actual       | Status      |
|---|-------------|---|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 1 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 0 to 30</b>                      |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          | 0            |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 85           | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>3.151</b> | <b>m.deg</b> | <b>3.302</b> | <b>Pass</b> |
| 2 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 0 to 40</b>                      |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          | 0            |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 40           | deg          | 40           |             |
|   |             | first downflooding angle                          | n/a          | deg          |              |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 85           | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>5.157</b> | <b>m.deg</b> | <b>5.248</b> | <b>Pass</b> |
| 3 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 30 to 40</b>                     |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 40           | deg          | 40           |             |
|   |             | first downflooding angle                          | n/a          | deg          |              |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 85           | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>1.719</b> | <b>m.deg</b> | <b>1.947</b> | <b>Pass</b> |
| 4 | A.749(18) C | <b>3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater</b>           |              |              |              | Fail        |
|   |             | <i>in the range from the greater of</i>           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 180          | deg          |              |             |
|   |             | angle of max. GZ                                  | 40.9         | deg          | 40.9         |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>0.2</b>   | <b>m</b>     | <b>0.2</b>   | <b>Fail</b> |
|   |             | <i>Intermediate values</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | angle at which this GZ occurs                     |              | deg          | 40.9         |             |
| 5 | A.749(18) C | <b>3.1.2.3: Angle of maximum GZ</b>               |              |              |              | Pass        |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>25</b>    | <b>deg</b>   | <b>40.9</b>  | <b>Pass</b> |
| 6 | A.749(18) C | <b>3.1.2.4: Initial GMT</b>                       |              |              |              | Pass        |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>0.150</b> | <b>m</b>     | <b>0.520</b> | <b>Pass</b> |

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Stabilitas LCVP  $C_b = 0.675$ 

|   | Code        | Criteria  | Value        | Units        | Actual       | Status      |
|---|-------------|---|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 1 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 0 to 30</b>                      |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          | 0            |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 85.6         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>3.151</b> | <b>m.deg</b> | <b>3.266</b> | <b>Pass</b> |
| 2 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 0 to 40</b>                      |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          | 0            |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 40           | deg          | 40           |             |
|   |             | first downflooding angle                          | n/a          | deg          |              |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 85.6         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>5.157</b> | <b>m.deg</b> | <b>5.203</b> | <b>Pass</b> |
| 3 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 30 to 40</b>                     |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 40           | deg          | 40           |             |
|   |             | first downflooding angle                          | n/a          | deg          |              |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 85.6         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>1.719</b> | <b>m.deg</b> | <b>1.937</b> | <b>Pass</b> |
| 4 | A.749(18) C | <b>3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater</b>           |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>in the range from the greater of</i>           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 180          | deg          |              |             |
|   |             | angle of max. GZ                                  | 41.8         | deg          | 41.8         |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>0.2</b>   | <b>m</b>     | <b>0.202</b> | <b>Pass</b> |
|   |             | <i>Intermediate values</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | angle at which this GZ occurs                     |              | deg          | 41.8         |             |
| 5 | A.749(18) C | <b>3.1.2.3: Angle of maximum GZ</b>               |              |              |              | Pass        |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>25</b>    | <b>deg</b>   | <b>41.8</b>  | <b>Pass</b> |
| 6 | A.749(18) C | <b>3.1.2.4: Initial GMt</b>                       |              |              |              | Pass        |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>0.150</b> | <b>m</b>     | <b>0.519</b> | <b>Pass</b> |

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Stabilitas LCVP  $C_b = 0.7$ 

|   | Code        | Criteria  | Value        | Units        | Actual       | Status      |
|---|-------------|---|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 1 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 0 to 30</b>                      |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          | 0            |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 86.2         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>3.151</b> | <b>m.deg</b> | <b>3.233</b> | <b>Pass</b> |
| 2 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 0 to 40</b>                      |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          | 0            |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 40           | deg          | 40           |             |
|   |             | first downflooding angle                          | n/a          | deg          |              |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 86.2         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>5.157</b> | <b>m.deg</b> | <b>5.162</b> | <b>Pass</b> |
| 3 | A.749(18) C | <b>3.1.2.1: Area 30 to 40</b>                     |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>from the greater of</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 40           | deg          | 40           |             |
|   |             | first downflooding angle                          | n/a          | deg          |              |             |
|   |             | angle of vanishing stability                      | 86.2         | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>1.719</b> | <b>m.deg</b> | <b>1.928</b> | <b>Pass</b> |
| 4 | A.749(18) C | <b>3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater</b>           |              |              |              | Pass        |
|   |             | <i>in the range from the greater of</i>           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 30           | deg          | 30           |             |
|   |             | <i>to the lesser of</i>                           |              |              |              |             |
|   |             | spec. heel angle                                  | 180          | deg          |              |             |
|   |             | angle of max. GZ                                  | 41.8         | deg          | 41.8         |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>0.2</b>   | <b>m</b>     | <b>0.212</b> | <b>Pass</b> |
|   |             | <i>Intermediate values</i>                        |              |              |              |             |
|   |             | angle at which this GZ occurs                     |              | deg          | 41.8         |             |
| 5 | A.749(18) C | <b>3.1.2.3: Angle of maximum GZ</b>               |              |              |              | Pass        |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>25</b>    | <b>deg</b>   | <b>41.8</b>  | <b>Pass</b> |
| 6 | A.749(18) C | <b>3.1.2.4: Initial GMt</b>                       |              |              |              | Pass        |
|   |             | spec. heel angle                                  | 0            | deg          |              |             |
|   |             | <b>shall not be less than (<math>\geq</math>)</b> | <b>0.150</b> | <b>m</b>     | <b>0.520</b> | <b>Pass</b> |

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Setelah melalui beberapa tahap perhitungan dan pengujian, dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Dari 5 model kapal LCVP yang lolos pengujian stabilitas menurut IMO (*International Maritime Organization*) Code A.749(18) Ch 3 (*design criteria applicable to all ships*) adalah model kapal yang memiliki  $C_b = 0.675$  dan  $C_b = 0.7$ .
2. Perbandingan kriteria IMO (nilai GZ maksimum yang terjadi pada sudut  $30^\circ - 180^\circ$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,2 m) yang lolos pengujian.

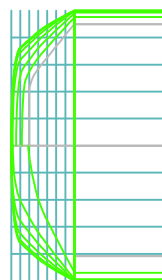
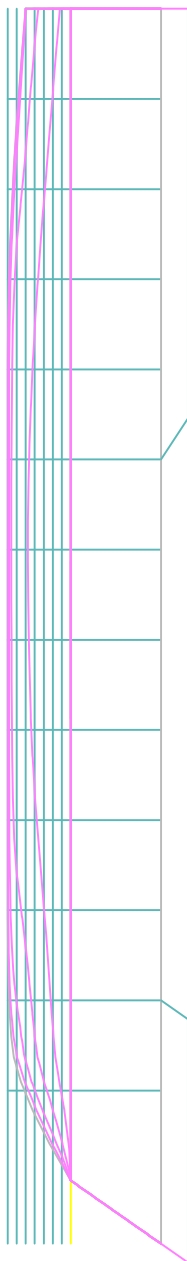
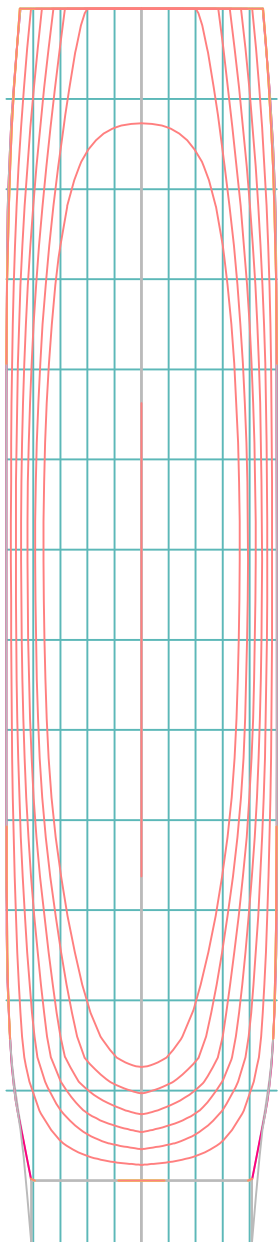
| No | Model         | Requirement (m) | Actual (m) | Status | Tahanan (kN) | Power (kW) |
|----|---------------|-----------------|------------|--------|--------------|------------|
| 1  | $C_b = 0.6$   | 0.2             | 0.2        | Fail   | 23.16        | 680.87     |
| 2  | $C_b = 0.625$ | 0.2             | 0.2        | Fail   | 23.26        | 683.87     |
| 3  | $C_b = 0.6$   | 0.2             | 0.2        | Fail   | 23.95        | 704.11     |
| 4  | $C_b = 0.675$ | 0.2             | 0.202      | Pass   | 24.41        | 717.67     |
| 5  | $C_b = 0.7$   | 0.2             | 0.212      | Pass   | 24.94        | 733.15     |

## 5.2 SARAN

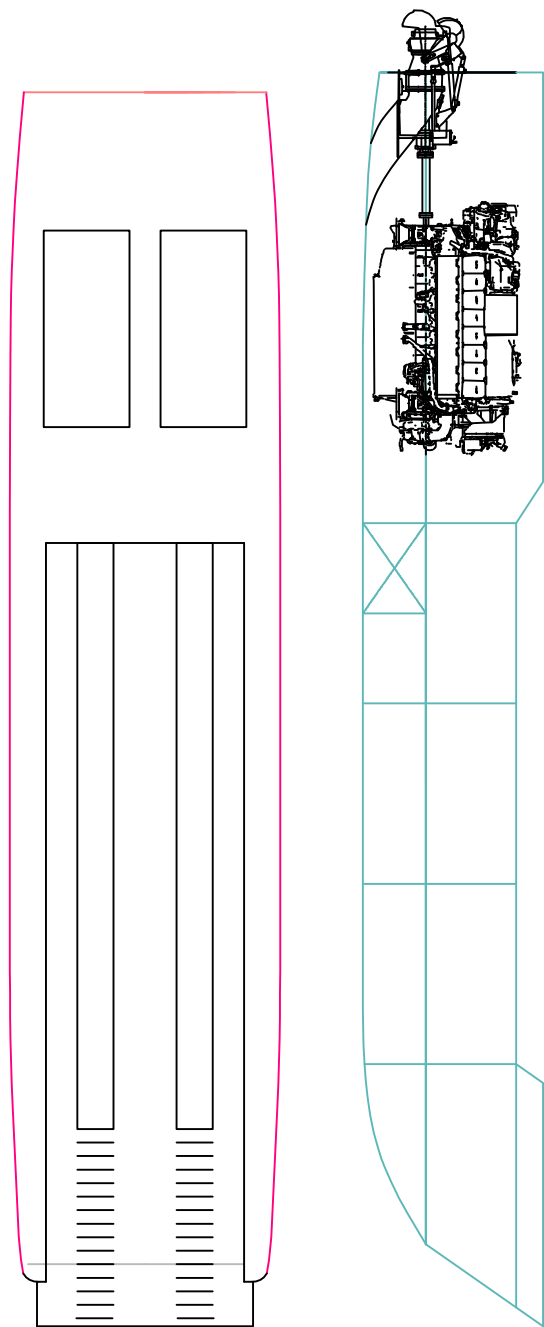
1. Perlu dilakukan pengujian stabilitas dengan *load* yang berbeda.
2. Perlu adanya detail perhitungan tentang *shaft arrangement* sehingga pembebanan sesuai dengan aktual.

## DAFTAR PUSTAKA

1. I Gusti Made Santoso, Ir. Yoswan Yusuf Sadjono, Ir., 1983. Teori Bangunan Kapal 2. Depdikbud.
2. H.E. Rosselo, *Principle Of Naval Architechture*, Sname.
3. John Fison, 1986, *Design of Small Vessels*, Fishing News Books Ltd. Farnham- Surrey- England.
4. Scheltema de Heere, Ir. Dan Ar. Bekker, Drs, 1969. *Buoyancy and Stability of Ships*. 5. Robert Toggart,... *Ship Design and Construction*.
5. Suryanto Martowiguno, MSc, 1981, Statika dan Dinamika Kapal, Fakultas Teknik Perkapalan ITS
6. Sv. Aa. Harvald, 1992, Tahanan dan Propulsi Kapal, Airlangga University Press..
7. [www.indonesiamiliter.com](http://www.indonesiamiliter.com) "landing craft vehicle personel"
8. Adj, Surjo W. *Water Jet Propulsion System*
9. Adj, Surjo W. 2009. *Resistance and Propulsion*







### Data Kapal

|                 |   |      |      |
|-----------------|---|------|------|
| Tipe Kapal      | : | LCVP |      |
| Lpp             | : | 13   | m    |
| B               | : | 3    | m    |
| H               | : | 1.7  | m    |
| T               | : | 0.7  | m    |
| Cb              | : | 0.7  |      |
| Vs              | : | 40   | knot |
| Jarak Pelayaran | : | 150  | mil  |
| Endurance       | : | 10   | jam  |

### Berat Baja Kapal

Perhitungan berat baja kapal berdasarkan formula dari Watson, RINA (Practical Ship Design, DGM Watson) :

$$E = Lpp(B+T) + 0.85 Lpp(H-T) + 0.85 \{ (L_1 \cdot h_1) + 0.75(L_2 \cdot h_2) \}$$

|          |       |                           |   |     |
|----------|-------|---------------------------|---|-----|
| Dimana : | $L_1$ | = panjang forecastle deck | = | 0 m |
|          | $h_1$ | = tinggi forecastle       | = | 0 m |
|          | $L_2$ | = panjang poopdeck        | = | 0 m |
|          | $h_2$ | = tinggi bangunan atas    | = | 0 m |

sehingga nilai E adalah = 49.15 m<sup>2</sup>

Berat baja kapal(Wst)

$$Wst = K \times E^{1.36}$$

Dimana nilai K didapat dari Tabel yang terdapat pada buku practical ship design page 85.

Table 4.1

| Type                   | K             |           | Range of E | No. of ships<br>in sample |
|------------------------|---------------|-----------|------------|---------------------------|
|                        | Mean value    | Range     |            |                           |
| Tankers                | 0.032 ± 0.003 |           | 1500–40000 | 15                        |
| Chemical tankers       | 0.036 ± 0.001 |           | 1900–2500  | 2                         |
| Bulk carriers          | 0.031 ± 0.002 |           | 3000–15000 | 12                        |
| Container ships        | 0.036 ± 0.003 |           | 6000–13000 | 3                         |
| Refrigerated cargo     | 0.034 ± 0.002 |           | 4000–6000  | 6                         |
| Coasters               | 0.030 ± 0.002 |           | 1000–2000  | 6                         |
| Offshore supply        | 0.045 ± 0.005 |           | 800–1900   | 5                         |
| Tugs                   | 0.054 ± 0.002 |           | 350–450    | 2                         |
| Research ships         | 0.045 ± 0.002 |           | 1300–1500  | 2                         |
| Ro-Ro ferries          | 0.031 ± 0.006 |           | 2000–5000  | 7                         |
| Passenger ships        | 0.038 ± 0.001 |           | 5000–15000 | 4                         |
| Frigates and corvettes | 0.023         | not known |            |                           |

$$Wst = K \times E^{1.36} \quad K = 0.032 \pm 0.003 \quad \text{Diambil nilai } K = 0.03$$

$$= 5.992295819 \text{ ton}$$

#### Berat Tanki Bahan Bakar

Fuel Consumption = 199.7 l/h

Endurance = 10 h

maka      Volume Tanki    =      199.7 l/h x 10 h  
   =      1999.7 l  
   =      2 m<sup>3</sup>

                 Berat Tanki    =      2 m<sup>3</sup> x 0.89 ton/m<sup>3</sup>  
   =      1.78      ton

Dalam perencanaan desain dibulatkan menjadi 2 ton

MTU uses cookies to customize the site to best meet the needs of our visitors. By continuing your visit to the website, you consent to the use of cookies

I accept it,  
dose

|                                       |             |   |
|---------------------------------------|-------------|---|
| Engine model                          |             | 16V 2000 M40A                                 |
| Rated power to DIN ISO 3046           |             | ICFN  |
| Rated power max.                      | kW (bhp)    | 770 (1057)                                    |
| Speed max.                            | rpm         | 1500  |
| Exhaust emission                      |             | 10  |
| Dimensions and masses without gearbox |             |   |
| Length (L)                            | mm (in)     | 2815 (74.4)                                   |
| Width (W)                             | mm (in)     | 1389 (55.1)                                   |
| Height (H)                            | mm (in)     | 1291 (50.8)                                   |
| Mass (dry)                            | kg (lbs)    | 3200 (7055.00)                                |
| Dimensions and masses with gearbox    |             |   |
| Length (L1)                           | mm (in)     | On request, please contact your MTU dealer () |
| Width (W)                             | mm (in)     | 1400 (55.1)                                   |
| Height (H1)                           | mm (in)     | On request, please contact your MTU dealer () |
| Mass (dry)                            | kg (lbs)    | On request, please contact your MTU dealer () |
| Gearbox model                         |             | On request, please contact your MTU dealer    |
| Transmission ratio                    |             | on request                                    |
| Engine main data                      |             |   |
| Bore/Stroke                           | mm (in)     | 130/150 (5.1/5.9)                             |
| Cylinder displacement                 | l           | 1.99  |
| Displacement, total                   | l (cu in)   | 23.9 (1458)                                   |
| Intake air temperature                | °C          | 25  |
| Sea water temperature                 | °C          | 25  |
| Site altitude above sea level         | m           | 100   |
| Barometric pressure                   | mbar        | 1000  |
| Power reduction at 45/32 °C           | %           | 0   |
| Fuel consumption                      | l/h (gal/h) | 197.7 (52.2)                                  |

Legend

10 = IMO Tier I (Marpol Convention)

### 3.13 16V 2000 M40A engine data: engine-mounted heat exchanger, reference conditions: 25 °C intake air temperature

Explanation:

- DL Ref. value: Continuous power
- BL Ref. value: Fuel stop power
- A Design value
- G Guaranteed value
- R Guideline value
- L Limit value, up to which the engine can be operated without changes (e.g. of power setting)
- N Not yet defined value
  - Not applicable
- X Applicable

#### REFERENCE CONDITIONS

| Engine model                  |  |      | 16V 2000<br>M40A |
|-------------------------------|--|------|------------------|
| Application group             |  |      | 3B               |
| Intake air temperature        |  | °C   | 25               |
| Raw water inlet temperature   |  | °C   | 25               |
| Barometric pressure           |  | mbar | 1000             |
| Site altitude above sea level |  | m    | 100              |

#### POWER-RELATED DATA (power ratings are net brake power to ISO 3046)

| Number of cylinders   |   |     | 16   |
|---|---|-----|------|
| Engine rated speed  | A | rpm | 1500 |
| Continuous power ISO 3046 (10% overload capability) (design power DIN 6280, ISO 8528) | A | kW  | 770  |

#### GENERAL CONDITIONS (for maximum power)

| Number of cylinders                |   |      | 16 |
|------------------------------------|---|------|----|
| Intake air depression (new filter) | A | mbar | 15 |
| Intake air depression, max.        | L | mbar | 50 |

#### MODEL-RELATED DATA (basic design)

| Number of cylinders                   |  |         | 16    |
|---------------------------------------|--|---------|-------|
| Cylinder configuration: V angle       |  | Degrees | 90    |
| Bore                                  |  | mm      | 130   |
| Stroke                                |  | mm      | 150   |
| Cylinder displacement                 |  | liter   | 1.99  |
| Total displacement                    |  | liter   | 31.84 |
| Number of inlet valves per cylinder   |  |         | 2     |
| Number of exhaust valves per cylinder |  |         | 2     |

THM40 0000010984 - 001

## RAW WATER CIRCUIT (open circuit)

|  |   |     |      |
|--|---|-----|------|
| Number of cylinders                              |   |     | 16   |
| Raw water pump: Inlet pressure, min.             | L | bar | -0.2 |
| Raw water pump: Inlet pressure, max.             | L | bar | +0.5 |
| Pressure loss in external raw water system, max. | L | bar | 1.0  |

## LUBE OIL SYSTEM

|  |   |     |     |
|--|---|-----|-----|
| Number of cylinders                                |   |     | 16  |
| Lube-oil operating temperature before engine, from | R | °C  | 75  |
| Lube oil operating temperature before engine, to   | R | °C  | 80  |
| Lube oil operating pressure before engine, from    | R | bar | 6.0 |
| Lube oil operating pressure before engine, to      | R | bar | 7.0 |

## FUEL SYSTEM

|   |   |           |      |
|---|---|-----------|------|
| Number of cylinders   |   |           | 16   |
| Fuel pressure at engine supply connection, min. (when engine is starting)   | L | bar       | -0.3 |
| Fuel pressure at supply connection to engine, min. (when engine is running) | L | bar       | -0.3 |
| Fuel pressure at engine supply connection, max. (when engine is starting)   | L | bar       | +0.5 |
| Fuel supply flow, max.  | R | liter/min | 3.4  |

## GENERAL OPERATING DATA

|                     |   |     |     |
|---------------------|---|-----|-----|
| Number of cylinders |   |     | 16  |
| Firing speed, from  | R | rpm | 100 |
| Firing speed, to    | R | rpm | 120 |

## STARTING (electric)

|  |   |    |    |
|--|---|----|----|
| Number of cylinders                      |   |    | 16 |
| Starter, rated voltage (standard design) | R | V= | 24 |

## STARTING SYSTEM (with air/hydraulic starter motor)

|  |   |     |     |
|--|---|-----|-----|
| Number of cylinders                              |   |     | 16  |
| Starting air pressure before starter motor, min. | R | bar | 24* |
| Starting air pressure before starter motor, max. | R | bar | 30  |

## CAPACITIES

|   |   |       |     |
|---|---|-------|-----|
| Number of cylinders   |   |       | 16  |
| Engine coolant, engine-side (with cooler)   | R | liter | 160 |
| Engine oil at initial filling (standard oil system) (Option: max. operating inclinations) | R | liter | 134 |
| Oil change quantity, max. (standard oil system) (Option: max. operating inclinations)     | R | liter | 127 |

|  |   |       |     |
|--|---|-------|-----|
| Number of cylinders  |   |       | 16  |
| Oil pan capacity, dipstick mark min. (standard oil system) (Option: max. operating inclinations) | L | liter | 97  |
| Oil pan capacity, dipstick mark max. (standard oil system) (Option: max. operating inclinations) | L | liter | 117 |

## WEIGHTS / MAIN DIMENSIONS

|  |   |    |      |
|--|---|----|------|
| Number of cylinders  |   |    | 16   |
| Engine dry weight (with attached standard accessories, without coupling) | R | kg | 3200 |

## ACOUSTICS

|   |   |       |     |
|---|---|-------|-----|
| Number of cylinders   |   |       | 16  |
| Exhaust noise, unsilenced, DL , (free-field sound pressure level Lp, 1m distance, ISO 6798)                                 | R | db(A) | 109 |
| Engine surface noise with attenuated intake noise (filter), DL, (free-field sound pressure level Lp, 1m distance, ISO 6798) | R | db(A) | 107 |

## 3.22 ENGINE DATA 16V 2000M41A/B

Explanation:

DL Ref. value: Continuous power

BL Ref. value: Fuel stop power

A Design value

G Guaranteed value

R Guideline value

L Limit value, up to which the engine can be operated without change (e.g. of power settings).

N Not yet defined value

- Not applicable

X Applicable

| Engine model                   |  |      | 16V2000<br>M41A<br>heat ex-<br>changer<br>installed | 16V2000<br>M41A<br>heat ex-<br>changer<br>separate | 16V2000<br>M41B<br>heat ex-<br>changer<br>installed | 16V2000<br>M41B<br>heat ex-<br>changer<br>separate |
|--------------------------------|--|------|---|--|---|--|
| Application group              |  |      | 3B  | 3B   | 3B  | 3B   |
| Intake air temperature         |  | °C   | 25  | 25   | 25  | 25   |
| Charge-air coolant temperature |  | °C   | -   | -  | -   | -  |
| Raw-water inlet temperature    |  | °C   | 25  | 25   | 25  | 25   |
| Barometric pressure            |  | mbar | 1000  | 1000   | 1000  | 1000   |
| Site altitude above sea level  |  | m    | 100   | 100  | 100   | 100  |

### POWER-RELATED DATA (power ratings are net brake power as per ISO 3046)

| Number of cylinders   |   |     | 16   | 16   | 16   | 16   |
|---|---|-----|------|------|------|------|
| Rated engine speed  | A | rpm | 1500 | 1500 | 1800 | 1800 |
| Continuous power ISO 3046 (10% over-<br>load capability) (design power DIN 6280,<br>ISO 8528) | A | kW  | 770  | 770  | 930  | 930  |

### GENERAL CONDITIONS (for maximum power)

| Number of cylinders            |   |      | 16 | 16 | 16 | 16 |
|--------------------------------|---|------|----|----|----|----|
| Intake depression (new filter) | A | mbar | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Intake depression, max.        | L | mbar | 50 | 50 | 50 | 50 |

### MODEL-RELATED DATA (basic design)

| Number of cylinders           |  |                | 16    | 16    | 16    | 16    |
|-------------------------------|--|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Cylinder arrangement: V-angle |  | Degrees<br>(°) | 90    | 90    | 90    | 90    |
| Bore                          |  | mm             | 130   | 130   | 130   | 130   |
| Stroke                        |  | mm             | 150   | 150   | 150   | 150   |
| Cylinder displacement         |  | liters         | 1.99  | 1.99  | 1.99  | 1.99  |
| Total displacement            |  | liters         | 31.84 | 31.84 | 31.84 | 31.84 |



|                                       |  |  |    |    |    |    |
|---------------------------------------|--|--|----|----|----|----|
| Number of cylinders                   |  |  | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Number of inlet valves per cylinder   |  |  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Number of exhaust valves per cylinder |  |  | 2  | 2  | 2  | 2  |

#### RAW WATER CIRCUIT (open circuit)

|  |   |     |      |    |      |    |
|--|---|-----|------|----|------|----|
| Number of cylinders                                |   |     | 16   | 16 | 16   | 16 |
| Raw water pump: Inlet pressure, min.               | L | bar | -0.2 | -  | -0.2 | -  |
| Raw water pump: Inlet pressure, max.               | L | bar | +0.5 | -  | +0.5 | -  |
| Pressure loss in off-engine raw water system, max. | L | bar | 1.0  | -  | 1.0  | -  |

#### LUBE OIL SYSTEM

|   |   |     |     |     |     |     |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Number of cylinders   |   |     | 16  | 16  | 16  | 16  |
| Lube oil operating temperature before engine, from                  | R | °C  | 75  | 75  | 80  | 80  |
| Lube oil operating temperature before engine, to                    | R | °C  | 80  | 80  | 85  | 85  |
| Lube oil operating pressure before engine, from                     | R | bar | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| Lube oil operating pressure before engine, to                       | R | bar | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 |
| Lube oil operating pressure (low idle) (meas. point: before engine) | R | bar | N   | N   | N   | N   |

#### FUEL SYSTEM

|   |   |            |      |      |      |      |
|---|---|------------|------|------|------|------|
| Number of cylinders   |   |            | 16   | 16   | 16   | 16   |
| Fuel pressure at engine supply connection, min. (when engine is starting) | L | bar        | -0.3 | -0.3 | -0.3 | -0.3 |
| Fuel pressure at engine supply connection, min. (during engine operation) | L | bar        | -0.3 | -0.3 | -0.3 | -0.3 |
| Fuel pressure at engine supply connection (when engine is starting), max. | L | bar        | +0.5 | +0.5 | +0.5 | +0.5 |
| Fuel supply flow rate, max.   | A | liters/min | 3.4  | 20   | 4.2  | 24   |

#### GENERAL OPERATING DATA

|                     |   |     |     |     |     |     |
|---------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Number of cylinders |   |     | 16  | 16  | 16  | 16  |
| Firing speed, from  | R | rpm | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Firing speed, to    | R | rpm | 120 | 120 | 120 | 120 |

#### STARTING SYSTEM (electric)

|   |   |    |    |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|----|
| Number of cylinders                     |   |    | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Rated starter voltage (standard design) | R | V= | 24 | 24 | 24 | 24 |

TMS-01-000009124-001

### STARTING SYSTEM (with compressed air/hydraulic starter motor)

| Number of cylinders                              |   |     | 16  | 16  | 16  | 16  |
|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Starting-air pressure before starter motor, min. | R | bar | 24* | 24* | 24* | 24* |
| Starting-air pressure before starter, max.       | R | bar | 30  | 30  | 30  | 30  |

### FILLING CAPACITIES

| Number of cylinders  |   |        | 16  | 16  | 16  | 16  |
|--|---|--------|-----|-----|-----|-----|
| Engine coolant, engine side (with cooling system)  | R | liters | 160 | -   | 160 | -   |
| Engine oil, total, for initial filling (standard oil system) (option: max. operating inclinations)   | R | liters | 134 | 134 | 134 | 134 |
| Oil change quantity, max. (standard oil system) (Option: max. operating inclinations)                | R | liters | 127 | 127 | 127 | 127 |
| Oil pan capacity at dipstick mark "min." (standard oil system) (Option: max. operating inclinations) | L | liters | 97  | 97  | 97  | 97  |
| Oil pan capacity at dipstick mark "max." (standard oil system) (Option: max. operating inclinations) | L | liters | 117 | 117 | 117 | 117 |

### WEIGHTS / MAIN DIMENSIONS

| Number of cylinders   |   |    | 16   | 16   | 16   | 16   |
|---|---|----|------|------|------|------|
| Dry engine weight (with standard accessories, without coupling) | R | kg | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 |

### NOISE

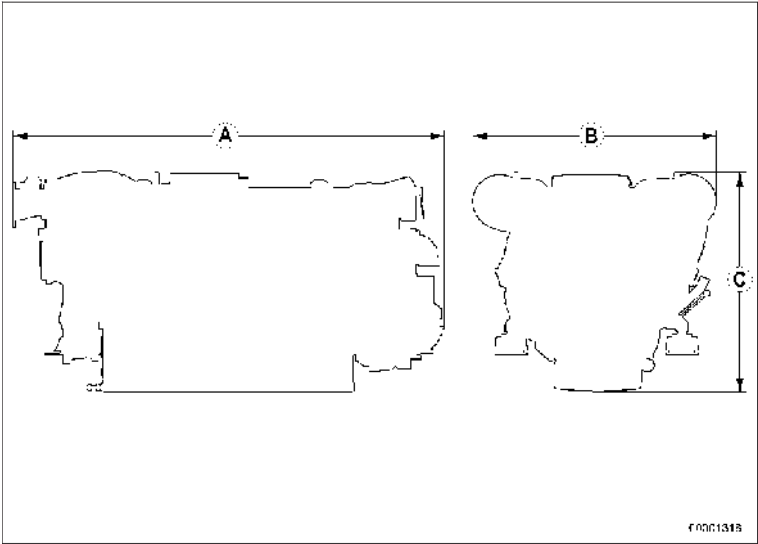
| Number of cylinders  |   |       | 16  | 16  | 16  | 16  |
|--|---|-------|-----|-----|-----|-----|
| Exhaust noise, unsilenced, DL, (free-field sound-pressure level L <sub>p</sub> , 1 m distance, ISO 6798)   | R | dB(A) | 109 | 109 | 111 | 111 |
| Engine surface noise with attenuated intake noise (filter) - BL (free-field sound-pressure level L <sub>p</sub> , 1 m distance, ISO 6798, +2dB(A) tolerance) | R | dB(A) | 107 | 107 | 107 | 107 |

### 3.23 Firing order

| Number of cylinders | Firing order                                    |
|---------------------|---|
| 8 V                 | A1-B4-A4-A2-B3-A3-B2-B1                         |
| 12 V                | A1-B2-A5-B4-A3-B1-A6-B5-A2-B3-A4-B6             |
| 16 V                | A1-B5-A3-A5-B2-B8-A2-A8-B3-A7-B4-B6-A4-A6-B1-B7 |

### 3.24 Engine – Main dimensions

Engine – Main dimensions



| Engine model                      | Length (A)      | Width (B)       | Height (C)      |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 8V 2000 M40A / M40B               | approx. 2005 mm | approx. 1280 mm | approx. 1315 mm |
| 12V 2000 M40A / M40B / M41A /M41B | approx. 2106 mm | approx. 1398 mm | approx. 1291 mm |
| 16V 2000 M40A / M40B / M41A /M41B | approx. 2815 mm | approx. 1425 mm | approx. 1291 mm |



100 Series

# WATERJETS

100kW to 900kW



History. **Innovation.** Power.

[thrustmaster.net](http://thrustmaster.net)

## FEATURES



### PERFORMANCE

#### Integral Reduction Box

Providing perfect impeller matching without the need for a marine gear. The fully integrated step down box uses wide faced, ground helical gears supported with high capacity taper roller bearings. This robust arrangement has been designed and tested to commercial ratings.



### DURABILITY

#### Impeller Technology

Based upon DOEN's proven axial flow impeller designs, the 100 series impeller employs a six blade configuration with a longer progressive pitch profile that results in higher thrust throughout the speed range and unrivalled cavitation resistance.



### POWER

#### High Thrust Pump

Optimally sized to best suit target engine/s power range and target vessel size and weight envelope. The axial flow pump efficiently converts input power into a high volume jet flow delivering high thrust, more range and more payload with reduced fuel burn.



### FLEXIBILITY

#### Transom Mounting

The series is installed using DOEN's proven quick and simple transom mounting method. This results in less intrusion into valuable inboard space, allowing more compact machinery arrangements further aft in the boat. DOEN can also offer compact coupling systems.



### CONTROL

#### Split Duct Power Reverse

The split duct-reversing bucket provides excellent high thrust reverse maneuverability. This is power operated by a high force, 12VDC actuator, thereby eliminating hydraulics. Feather light follow up control is achieved through the position sensing control box operated by 33C type cable.



### Thrustmaster DOEN 100 series

**Constructed using modular designs, no special tools required.**

Thrustmaster's 100 series water jets are made in the U.S. and are available in seven model sizes ranging from 100kW to 900kW to accommodate vessels from 6m up to 20m with stainless steel jets supported by a complete range of electronic controls with joystick docking.

#### Lifecycle

The 100 Series waterjets are made with strong, corrosion resistant and corrosion compatible materials. The stainless steel impeller is a one-piece casting, housed in a stainless steel liner. The intake ducting, impeller casing, and discharge nozzle complete the pump housing and are all manufactured from aluminium.

#### Steering & Reverse

Fast response, low force steering nozzle operated from inboard tiller gives superior maneuvering. Split duct reverse bucket providing high astern thrust. The steering and reverse ducting is manufactured from cast aluminum.

#### Pump Assembly

The pump features a single stage axial flow impeller design, optimized to deliver high volume thrust. This provides superior cavitation resistance and enhanced load carrying ability together with excellent top speed performance.

#### Support

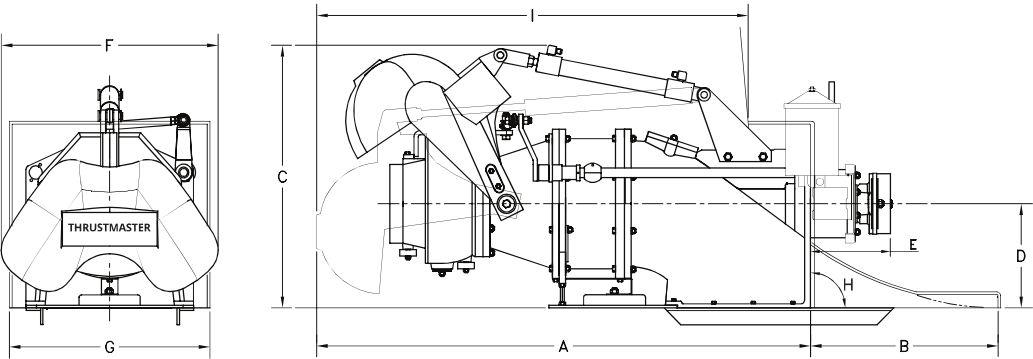
International support from Thrustmaster's global network of service and support centers around the globe to provide fast assistance and spare parts supply 24/7.

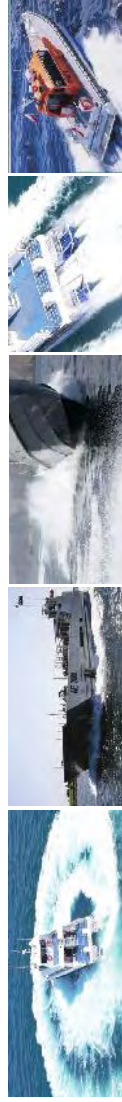
**Learn more at [www.Thrustmaster.net](http://www.Thrustmaster.net)**

# 100 SERIES WATERJETS

## TECHNICAL SPECIFICATIONS

|  |        | DJ100G    | DJ105     | DJ110     | DJ120     | DJ130     | DJ140     | DJ170HP    |
|--|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Power Range kW (hp)                    |        | 225 (300) | 260 (350) | 335 (450) | 380 (510) | 410 (550) | 670 (900) | 855 (1150) |
| Max RPM                                |        | 3600      | 3200      | 3055      | 2800      | 2600      | 2000      | 1500       |
| Max. Displacement<br>PLANING VESSEL    | Single | 3.5t      | 4t        | 4.5t      | 6t        | 7t        | 9t        | 12t        |
|  | Twin   | 8t        | 9t        | 10t       | 12t       | 17t       | 20t       | 26t        |
| Max. Displacement<br>DISPLACING VESSEL | Single | 8t        | 9t        | 10t       | 15t       | 18t       | 20t       | 30t        |
|  | Twin   | 17t       | 20t       | 22t       | 30t       | 40t       | 45t       | 66t        |
| Weight Kg (lbs)                        | Dry    | 125 (276) | 170 (375) | 180 (397) | 225 (496) | 295 (650) | 375 (826) | 550 (1213) |
| Dimensions (mm)                        | A      | 1075      | 1150      | 1200      | 1200      | 1545      | 1120      | 1405       |
|  | B      | 290       | 455       | 455       | 520       | 630       | 1410      | 1505       |
|  | C      | 560       | 630       | 630       | 620       | 880       | 755       | 835        |
|  | D      | 242       | 250       | 250       | 250       | 370       | 320       | 335        |
|  | E      | 170       | 195       | 195       | 265       | 220       | 220       | 1200       |
|  | F      | 540       | 540       | 540       | 700       | 775       | 775       | 900        |
|  | G      | 360       | 470       | 470       | 520       | 600       | 600       | 645        |
|  | H      | 95°       | 90°       | 90°       | 90°       | 90°       | 90°       | 90°        |
|  | I      | 920-965   | 1000-1075 | 1045-1120 | 1045-1120 | 1225-1495 | N/A       | N/A        |





Performance. **Reliability.** Simplicity.

## Thrustmaster DOEN 100 series

Constructed using modular designs, no special tools required.

Thrustmaster's 100 series water jets are made in the U.S. and are available in seven model sizes ranging from 100kW to 900kW to accommodate vessels from 6m up to 20m with stainless steel jets supported by a complete range of electronic controls with joystick docking.

### Lifecycle

The 100-Series waterjets are made with strong, corrosion resistant and corrosion compatible materials. The stainless steel impeller is a one-piece casting, housed in a stainless steel liner. The intake ducting, impeller casing, and discharge nozzle complete the pump housing and are all manufactured from aluminum.

### Steering & Reverse

Fast response, low force steering nozzle operated from inboard tiller gives superior maneuvering. Split duct reverse bucket providing high astern thrust. The steering and reverse ducting is manufactured from cast aluminum.

### Pump Assembly

The pump features a single stage axial flow impeller design, optimized to deliver high volume thrust. This provides superior cavitation resistance and enhanced load carrying capability with excellent top speed performance.

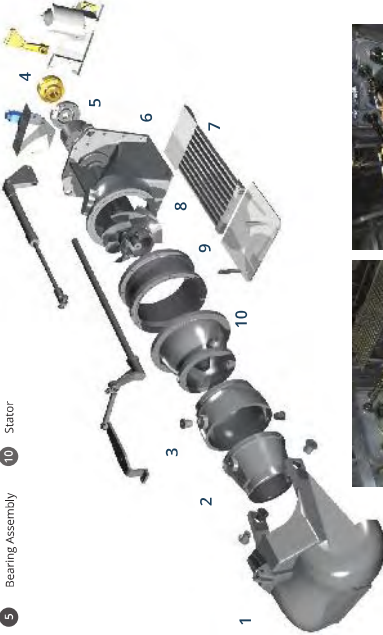
### Support

Intentional support from Thrustmaster's global network of service support centers and the global parts supply for assistance and spare parts supply 24/7.

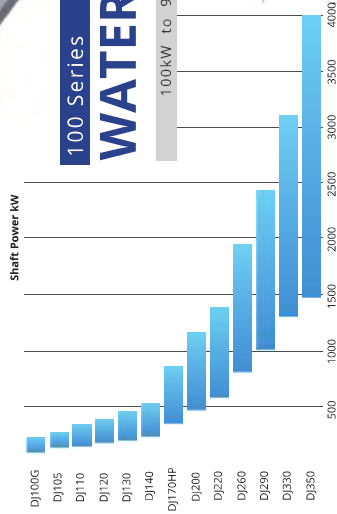
Learn more at [www.thrustmaster.net](http://www.thrustmaster.net)



- 1 Reverse Bucket
- 2 Steering Nozzle
- 3 Steering Bowl
- 4 Input Coupling
- 5 Bearing Assembly
- 6 Intake Body
- 7 Intake Grate
- 8 Impeller
- 9 Impeller Casing
- 10 Stator



## 100 Series WATERJETS







**THRUSTMASTER**



**DOEN**  
WATERJETS

### **Headquarters**

6900 Thrustmaster Drive  
Houston, TX 77041  
USA

Phone: +1 713 234 6663

Fax: +1 713 937 7962

Email: [info@thrustmastertexas.com](mailto:info@thrustmastertexas.com)

Website: [Thrustmaster.net](http://Thrustmaster.net)



### **Thrustmaster do Brasil Ltda.**

Thrustmaster do Brasil Ltda.  
Av. Nilo Peçanha, 50 – Sala 2911  
20020-906 Centro  
Rio de Janeiro, RJ Brasil

Phone: +55 21 3045 9730

### **Thrustmaster Europe**

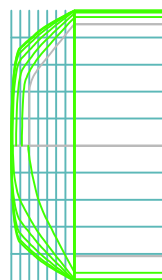
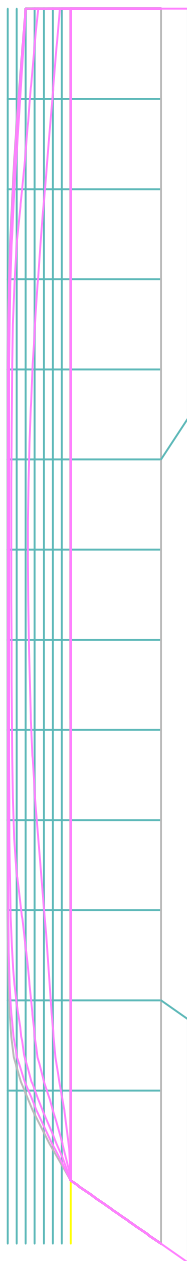
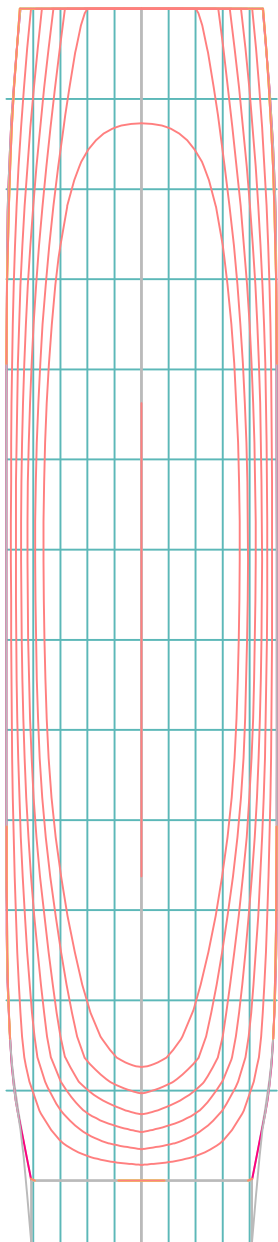
Thrustmaster Europe B.V.  
Broeikweg 31a  
2871 RM Schoonhoven  
The Netherlands

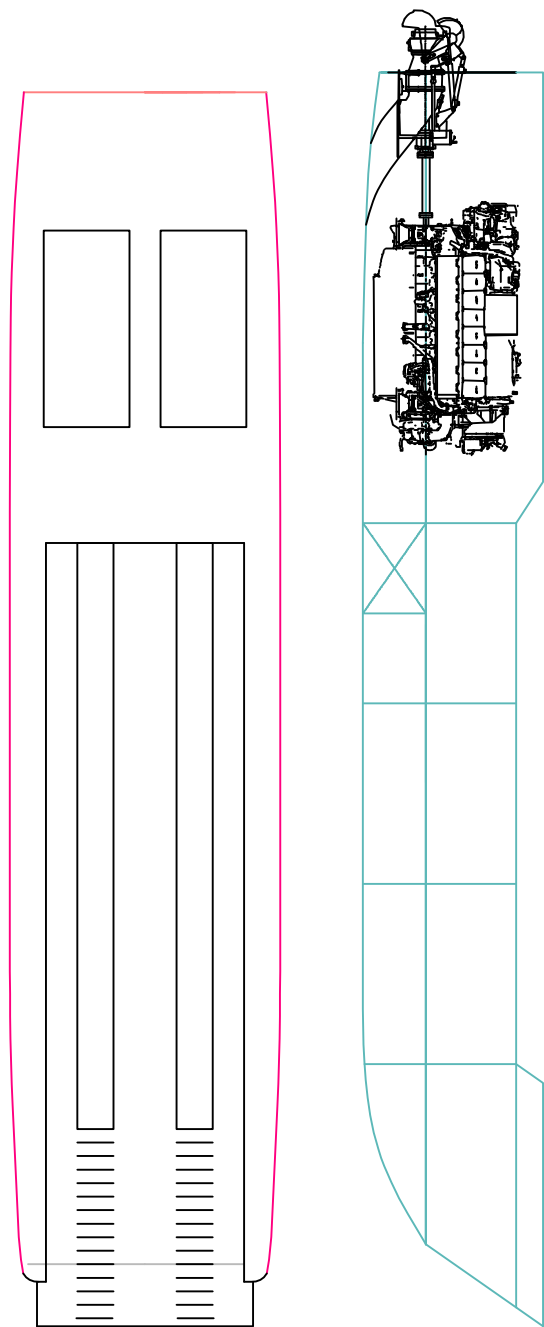
Phone: +31 182 381044

**Learn more at [www.Thrustmaster.net](http://www.Thrustmaster.net)**

Copyright © 2014 Thrustmaster of Texas, Inc. All rights reserved.







### Data Kapal

|                 |   |      |      |
|-----------------|---|------|------|
| Tipe Kapal      | : | LCVP |      |
| Lpp             | : | 13   | m    |
| B               | : | 3    | m    |
| H               | : | 1.7  | m    |
| T               | : | 0.7  | m    |
| Cb              | : | 0.7  |      |
| Vs              | : | 40   | knot |
| Jarak Pelayaran | : | 150  | mil  |
| Endurance       | : | 10   | jam  |

### Berat Baja Kapal

Perhitungan berat baja kapal berdasarkan formula dari Watson, RINA (Practical Ship Design, DGM Watson) :

$$E = Lpp(B+T) + 0.85 Lpp(H-T) + 0.85 \{ (L_1 \cdot h_1) + 0.75 (L_2 \cdot h_2) \}$$

|          |       |                           |   |     |
|----------|-------|---------------------------|---|-----|
| Dimana : | $L_1$ | = panjang forecastle deck | = | 0 m |
|          | $h_1$ | = tinggi forecastle       | = | 0 m |
|          | $L_2$ | = panjang poopdeck        | = | 0 m |
|          | $h_2$ | = tinggi bangunan atas    | = | 0 m |

sehingga nilai E adalah = 49.15 m<sup>2</sup>

Berat baja kapal(Wst)

$$Wst = K \times E^{1.36}$$

Dimana nilai K didapat dari Tabel yang terdapat pada buku practical ship design page 85.

Table 4.1

| Type                   | K             |           | Range of E | No. of ships in sample |
|------------------------|---------------|-----------|------------|------------------------|
|                        | Mean value    | Range     |            |                        |
| Tankers                | 0.032 ± 0.003 |           | 1500–40000 | 15                     |
| Chemical tankers       | 0.036 ± 0.001 |           | 1900–2500  | 2                      |
| Bulk carriers          | 0.031 ± 0.002 |           | 3000–15000 | 12                     |
| Container ships        | 0.036 ± 0.003 |           | 6000–13000 | 3                      |
| Refrigerated cargo     | 0.034 ± 0.002 |           | 4000–6000  | 6                      |
| Cruisers               | 0.030 ± 0.002 |           | 1000–2000  | 6                      |
| Offshore supply        | 0.045 ± 0.005 |           | 800–1900   | 5                      |
| Tugs                   | 0.054 ± 0.002 |           | 350–450    | 2                      |
| Research ships         | 0.045 ± 0.002 |           | 1300–1500  | 2                      |
| Ro-Ro ferries          | 0.031 ± 0.006 |           | 2000–5000  | 7                      |
| Passenger ships        | 0.038 ± 0.001 |           | 5000–15000 | 4                      |
| Frigates and corvettes | 0.023         | not known |            |                        |

$$Wst = K \times E^{1.36} \quad K = 0.032 \pm 0.003 \quad \text{Diambil nilai } K = 0.03$$

$$= 5.992295819 \text{ ton}$$

#### Berat Tanki Bahan Bakar

Fuel Consumption = 199.7 l/h

Endurance = 10 h

maka      Volume Tanki    =      199.7 l/h x 10 h  
   =      1999.7 l  
   =      2 m<sup>3</sup>

                 Berat Tanki    =      2 m<sup>3</sup> x 0.89 ton/m<sup>3</sup>  
   =      1.78      ton

Dalam perencanaan desain dibulatkan menjadi 2 ton

MTU uses cookies to customize the site to best meet the needs of our visitors. By continuing your visit to the website, you consent to the use of cookies

I accept it,  
dose

|                                       |             |   |
|---------------------------------------|-------------|---|
| Engine model                          |             | 16V 2000 M40A                                 |
| Rated power to DIN ISO 3046           |             | ICFN  |
| Rated power max.                      | kW (bhp)    | 770 (1057)                                    |
| Speed max.                            | rpm         | 1500  |
| Exhaust emission                      |             | 10  |
| Dimensions and masses without gearbox |             |   |
| Length (L)                            | mm (in)     | 2815 (74.4)                                   |
| Width (W)                             | mm (in)     | 1389 (55.1)                                   |
| Height (H)                            | mm (in)     | 1291 (50.8)                                   |
| Mass (dry)                            | kg (lbs)    | 3200 (7055.00)                                |
| Dimensions and masses with gearbox    |             |   |
| Length (L1)                           | mm (in)     | On request, please contact your MTU dealer () |
| Width (W)                             | mm (in)     | 1400 (55.1)                                   |
| Height (H1)                           | mm (in)     | On request, please contact your MTU dealer () |
| Mass (dry)                            | kg (lbs)    | On request, please contact your MTU dealer () |
| Gearbox model                         |             | On request, please contact your MTU dealer    |
| Transmission ratio                    |             | on request                                    |
| Engine main data                      |             |   |
| Bore/Stroke                           | mm (in)     | 130/150 (5.1/5.9)                             |
| Cylinder displacement                 | l           | 1.99  |
| Displacement, total                   | l (cu in)   | 23.9 (1458)                                   |
| Intake air temperature                | °C          | 25  |
| Sea water temperature                 | °C          | 25  |
| Site altitude above sea level         | m           | 100   |
| Barometric pressure                   | mbar        | 1000  |
| Power reduction at 45/32 °C           | %           | 0   |
| Fuel consumption                      | l/h (gal/h) | 197.7 (52.2)                                  |

Legend

10 = IMO Tier I (Marpol Convention)

### 3.13 16V 2000 M40A engine data: engine-mounted heat exchanger, reference conditions: 25 °C intake air temperature

Explanation:

- DL Ref. value: Continuous power
- BL Ref. value: Fuel stop power
- A Design value
- G Guaranteed value
- R Guideline value
- L Limit value, up to which the engine can be operated without changes (e.g. of power setting)
- N Not yet defined value
  - Not applicable
- X Applicable

#### REFERENCE CONDITIONS

| Engine model                  |  |      | 16V 2000<br>M40A |
|-------------------------------|--|------|------------------|
| Application group             |  |      | 3B               |
| Intake air temperature        |  | °C   | 25               |
| Raw water inlet temperature   |  | °C   | 25               |
| Barometric pressure           |  | mbar | 1000             |
| Site altitude above sea level |  | m    | 100              |

#### POWER-RELATED DATA (power ratings are net brake power to ISO 3046)

| Number of cylinders   |   |     | 16   |
|---|---|-----|------|
| Engine rated speed  | A | rpm | 1500 |
| Continuous power ISO 3046 (10% overload capability) (design power DIN 6280, ISO 8528) | A | kW  | 770  |

#### GENERAL CONDITIONS (for maximum power)

| Number of cylinders                |   |      | 16 |
|------------------------------------|---|------|----|
| Intake air depression (new filter) | A | mbar | 15 |
| Intake air depression, max.        | L | mbar | 50 |

#### MODEL-RELATED DATA (basic design)

| Number of cylinders                   |  |         | 16    |
|---------------------------------------|--|---------|-------|
| Cylinder configuration: V angle       |  | Degrees | 90    |
| Bore                                  |  | mm      | 130   |
| Stroke                                |  | mm      | 150   |
| Cylinder displacement                 |  | liter   | 1.99  |
| Total displacement                    |  | liter   | 31.84 |
| Number of inlet valves per cylinder   |  |         | 2     |
| Number of exhaust valves per cylinder |  |         | 2     |

16V2000 M40A - 001

## RAW WATER CIRCUIT (open circuit)

|  |   |     |      |
|--|---|-----|------|
| Number of cylinders                              |   |     | 16   |
| Raw water pump: Inlet pressure, min.             | L | bar | -0.2 |
| Raw water pump: Inlet pressure, max.             | L | bar | +0.5 |
| Pressure loss in external raw water system, max. | L | bar | 1.0  |

## LUBE OIL SYSTEM

|  |   |     |     |
|--|---|-----|-----|
| Number of cylinders                                |   |     | 16  |
| Lube-oil operating temperature before engine, from | R | °C  | 75  |
| Lube oil operating temperature before engine, to   | R | °C  | 80  |
| Lube oil operating pressure before engine, from    | R | bar | 6.0 |
| Lube oil operating pressure before engine, to      | R | bar | 7.0 |

## FUEL SYSTEM

|   |   |           |      |
|---|---|-----------|------|
| Number of cylinders   |   |           | 16   |
| Fuel pressure at engine supply connection, min. (when engine is starting)   | L | bar       | -0.3 |
| Fuel pressure at supply connection to engine, min. (when engine is running) | L | bar       | -0.3 |
| Fuel pressure at engine supply connection, max. (when engine is starting)   | L | bar       | +0.5 |
| Fuel supply flow, max.  | R | liter/min | 3.4  |

## GENERAL OPERATING DATA

|                     |   |     |     |
|---------------------|---|-----|-----|
| Number of cylinders |   |     | 16  |
| Firing speed, from  | R | rpm | 100 |
| Firing speed, to    | R | rpm | 120 |

## STARTING (electric)

|  |   |    |    |
|--|---|----|----|
| Number of cylinders                      |   |    | 16 |
| Starter, rated voltage (standard design) | R | V= | 24 |

## STARTING SYSTEM (with air/hydraulic starter motor)

|  |   |     |     |
|--|---|-----|-----|
| Number of cylinders                              |   |     | 16  |
| Starting air pressure before starter motor, min. | R | bar | 24* |
| Starting air pressure before starter motor, max. | R | bar | 30  |

## CAPACITIES

|   |   |       |     |
|---|---|-------|-----|
| Number of cylinders   |   |       | 16  |
| Engine coolant, engine-side (with cooler)   | R | liter | 160 |
| Engine oil at initial filling (standard oil system) (Option: max. operating inclinations) | R | liter | 134 |
| Oil change quantity, max. (standard oil system) (Option: max. operating inclinations)     | R | liter | 127 |



|  |   |       |     |
|--|---|-------|-----|
| Number of cylinders  |   |       | 16  |
| Oil pan capacity, dipstick mark min. (standard oil system) (Option: max. operating inclinations) | L | liter | 97  |
| Oil pan capacity, dipstick mark max. (standard oil system) (Option: max. operating inclinations) | L | liter | 117 |

## WEIGHTS / MAIN DIMENSIONS

|  |   |    |      |
|--|---|----|------|
| Number of cylinders  |   |    | 16   |
| Engine dry weight (with attached standard accessories, without coupling) | R | kg | 3200 |

## ACOUSTICS

|  |   |       |     |
|--|---|-------|-----|
| Number of cylinders  |   |       | 16  |
| Exhaust noise, unsilenced, DL , (free-field sound pressure level L <sub>p</sub> , 1m distance, ISO 6798)                                 | R | db(A) | 109 |
| Engine surface noise with attenuated intake noise (filter), DL, (free-field sound pressure level L <sub>p</sub> , 1m distance, ISO 6798) | R | db(A) | 107 |

## 3.22 ENGINE DATA 16V 2000M41A/B

Explanation:

DL Ref. value: Continuous power

BL Ref. value: Fuel stop power

A Design value

G Guaranteed value

R Guideline value

L Limit value, up to which the engine can be operated without change (e.g. of power settings).

N Not yet defined value

- Not applicable

X Applicable

| Engine model                   |  |      | 16V2000<br>M41A<br>heat ex-<br>changer<br>installed | 16V2000<br>M41A<br>heat ex-<br>changer<br>separate | 16V2000<br>M41B<br>heat ex-<br>changer<br>installed | 16V2000<br>M41B<br>heat ex-<br>changer<br>separate |
|--------------------------------|--|------|---|--|---|--|
| Application group              |  |      | 3B  | 3B   | 3B  | 3B   |
| Intake air temperature         |  | °C   | 25  | 25   | 25  | 25   |
| Charge-air coolant temperature |  | °C   | -   | -  | -   | -  |
| Raw-water inlet temperature    |  | °C   | 25  | 25   | 25  | 25   |
| Barometric pressure            |  | mbar | 1000  | 1000   | 1000  | 1000   |
| Site altitude above sea level  |  | m    | 100   | 100  | 100   | 100  |

### POWER-RELATED DATA (power ratings are net brake power as per ISO 3046)

| Number of cylinders   |   |     | 16   | 16   | 16   | 16   |
|---|---|-----|------|------|------|------|
| Rated engine speed  | A | rpm | 1500 | 1500 | 1800 | 1800 |
| Continuous power ISO 3046 (10% over-<br>load capability) (design power DIN 6280,<br>ISO 8528) | A | kW  | 770  | 770  | 930  | 930  |

### GENERAL CONDITIONS (for maximum power)

| Number of cylinders            |   |      | 16 | 16 | 16 | 16 |
|--------------------------------|---|------|----|----|----|----|
| Intake depression (new filter) | A | mbar | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Intake depression, max.        | L | mbar | 50 | 50 | 50 | 50 |

### MODEL-RELATED DATA (basic design)

| Number of cylinders           |  |                | 16    | 16    | 16    | 16    |
|-------------------------------|--|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Cylinder arrangement: V-angle |  | Degrees<br>(°) | 90    | 90    | 90    | 90    |
| Bore                          |  | mm             | 130   | 130   | 130   | 130   |
| Stroke                        |  | mm             | 150   | 150   | 150   | 150   |
| Cylinder displacement         |  | liters         | 1.99  | 1.99  | 1.99  | 1.99  |
| Total displacement            |  | liters         | 31.84 | 31.84 | 31.84 | 31.84 |

|                                       |  |  |    |    |    |    |
|---------------------------------------|--|--|----|----|----|----|
| Number of cylinders                   |  |  | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Number of inlet valves per cylinder   |  |  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Number of exhaust valves per cylinder |  |  | 2  | 2  | 2  | 2  |

#### RAW WATER CIRCUIT (open circuit)

|  |   |     |      |    |      |    |
|--|---|-----|------|----|------|----|
| Number of cylinders                                |   |     | 16   | 16 | 16   | 16 |
| Raw water pump: Inlet pressure, min.               | L | bar | -0.2 | -  | -0.2 | -  |
| Raw water pump: Inlet pressure, max.               | L | bar | +0.5 | -  | +0.5 | -  |
| Pressure loss in off-engine raw water system, max. | L | bar | 1.0  | -  | 1.0  | -  |

#### LUBE OIL SYSTEM

|   |   |     |     |     |     |     |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Number of cylinders   |   |     | 16  | 16  | 16  | 16  |
| Lube oil operating temperature before engine, from                  | R | °C  | 75  | 75  | 80  | 80  |
| Lube oil operating temperature before engine, to                    | R | °C  | 80  | 80  | 85  | 85  |
| Lube oil operating pressure before engine, from                     | R | bar | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| Lube oil operating pressure before engine, to                       | R | bar | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 |
| Lube oil operating pressure (low idle) (meas. point: before engine) | R | bar | N   | N   | N   | N   |

#### FUEL SYSTEM

|   |   |            |      |      |      |      |
|---|---|------------|------|------|------|------|
| Number of cylinders   |   |            | 16   | 16   | 16   | 16   |
| Fuel pressure at engine supply connection, min. (when engine is starting) | L | bar        | -0.3 | -0.3 | -0.3 | -0.3 |
| Fuel pressure at engine supply connection, min. (during engine operation) | L | bar        | -0.3 | -0.3 | -0.3 | -0.3 |
| Fuel pressure at engine supply connection (when engine is starting), max. | L | bar        | +0.5 | +0.5 | +0.5 | +0.5 |
| Fuel supply flow rate, max.   | A | liters/min | 3.4  | 20   | 4.2  | 24   |

#### GENERAL OPERATING DATA

|                     |   |     |     |     |     |     |
|---------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Number of cylinders |   |     | 16  | 16  | 16  | 16  |
| Firing speed, from  | R | rpm | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Firing speed, to    | R | rpm | 120 | 120 | 120 | 120 |

#### STARTING SYSTEM (electric)

|   |   |    |    |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|----|
| Number of cylinders                     |   |    | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Rated starter voltage (standard design) | R | V= | 24 | 24 | 24 | 24 |

TMS-01-000009124-001

### STARTING SYSTEM (with compressed air/hydraulic starter motor)

| Number of cylinders                              |   |     | 16  | 16  | 16  | 16  |
|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Starting-air pressure before starter motor, min. | R | bar | 24* | 24* | 24* | 24* |
| Starting-air pressure before starter, max.       | R | bar | 30  | 30  | 30  | 30  |

### FILLING CAPACITIES

| Number of cylinders  |   |        | 16  | 16  | 16  | 16  |
|--|---|--------|-----|-----|-----|-----|
| Engine coolant, engine side (with cooling system)  | R | liters | 160 | -   | 160 | -   |
| Engine oil, total, for initial filling (standard oil system) (option: max. operating inclinations)   | R | liters | 134 | 134 | 134 | 134 |
| Oil change quantity, max. (standard oil system) (Option: max. operating inclinations)                | R | liters | 127 | 127 | 127 | 127 |
| Oil pan capacity at dipstick mark "min." (standard oil system) (Option: max. operating inclinations) | L | liters | 97  | 97  | 97  | 97  |
| Oil pan capacity at dipstick mark "max." (standard oil system) (Option: max. operating inclinations) | L | liters | 117 | 117 | 117 | 117 |

### WEIGHTS / MAIN DIMENSIONS

| Number of cylinders   |   |    | 16   | 16   | 16   | 16   |
|---|---|----|------|------|------|------|
| Dry engine weight (with standard accessories, without coupling) | R | kg | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 |

### NOISE

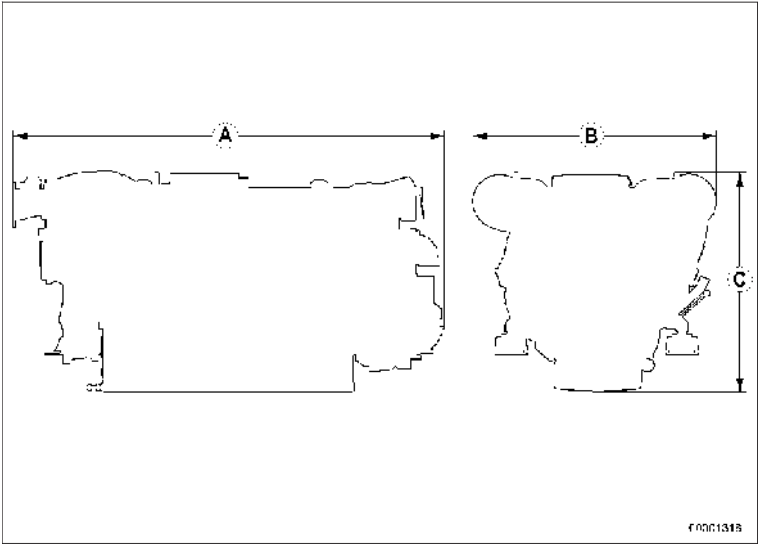
| Number of cylinders  |   |       | 16  | 16  | 16  | 16  |
|--|---|-------|-----|-----|-----|-----|
| Exhaust noise, unsilenced, DL, (free-field sound-pressure level L <sub>p</sub> , 1 m distance, ISO 6798)   | R | dB(A) | 109 | 109 | 111 | 111 |
| Engine surface noise with attenuated intake noise (filter) - BL (free-field sound-pressure level L <sub>p</sub> , 1 m distance, ISO 6798, +2dB(A) tolerance) | R | dB(A) | 107 | 107 | 107 | 107 |

### 3.23 Firing order

| Number of cylinders | Firing order                                    |
|---------------------|---|
| 8 V                 | A1-B4-A4-A2-B3-A3-B2-B1                         |
| 12 V                | A1-B2-A5-B4-A3-B1-A6-B5-A2-B3-A4-B6             |
| 16 V                | A1-B5-A3-A5-B2-B8-A2-A8-B3-A7-B4-B6-A4-A6-B1-B7 |

### 3.24 Engine – Main dimensions

Engine – Main dimensions



| Engine model                      | Length (A)      | Width (B)       | Height (C)      |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 8V 2000 M40A / M40B               | approx. 2005 mm | approx. 1280 mm | approx. 1315 mm |
| 12V 2000 M40A / M40B / M41A /M41B | approx. 2106 mm | approx. 1398 mm | approx. 1291 mm |
| 16V 2000 M40A / M40B / M41A /M41B | approx. 2815 mm | approx. 1425 mm | approx. 1291 mm |



100 Series

# WATERJETS

100kW to 900kW



History. **Innovation.** Power.

[thrustmaster.net](http://thrustmaster.net)

## FEATURES



### PERFORMANCE

#### Integral Reduction Box

Providing perfect impeller matching without the need for a marine gear. The fully integrated step down box uses wide faced, ground helical gears supported with high capacity taper roller bearings. This robust arrangement has been designed and tested to commercial ratings.



### DURABILITY

#### Impeller Technology

Based upon DOEN's proven axial flow impeller designs, the 100 series impeller employs a six blade configuration with a longer progressive pitch profile that results in higher thrust throughout the speed range and unrivalled cavitation resistance.



### POWER

#### High Thrust Pump

Optimally sized to best suit target engine/s power range and target vessel size and weight envelope. The axial flow pump efficiently converts input power into a high volume jet flow delivering high thrust, more range and more payload with reduced fuel burn.



### FLEXIBILITY

#### Transom Mounting

The series is installed using DOEN's proven quick and simple transom mounting method. This results in less intrusion into valuable inboard space, allowing more compact machinery arrangements further aft in the boat. DOEN can also offer compact coupling systems.



### CONTROL

#### Split Duct Power Reverse

The split duct-reversing bucket provides excellent high thrust reverse maneuverability. This is power operated by a high force, 12VDC actuator, thereby eliminating hydraulics. Feather light follow up control is achieved through the position sensing control box operated by 33C type cable.



### Thrustmaster DOEN 100 series

**Constructed using modular designs, no special tools required.**

Thrustmaster's 100 series water jets are made in the U.S. and are available in seven model sizes ranging from 100kW to 900kW to accommodate vessels from 6m up to 20m with stainless steel jets supported by a complete range of electronic controls with joystick docking.

#### Lifecycle

The 100 Series waterjets are made with strong, corrosion resistant and corrosion compatible materials. The stainless steel impeller is a one-piece casting, housed in a stainless steel liner. The intake ducting, impeller casing, and discharge nozzle complete the pump housing and are all manufactured from aluminium.

#### Steering & Reverse

Fast response, low force steering nozzle operated from inboard tiller gives superior maneuvering. Split duct reverse bucket providing high astern thrust. The steering and reverse ducting is manufactured from cast aluminum.

#### Pump Assembly

The pump features a single stage axial flow impeller design, optimized to deliver high volume thrust. This provides superior cavitation resistance and enhanced load carrying ability together with excellent top speed performance.

#### Support

International support from Thrustmaster's global network of service and support centers around the globe to provide fast assistance and spare parts supply 24/7.

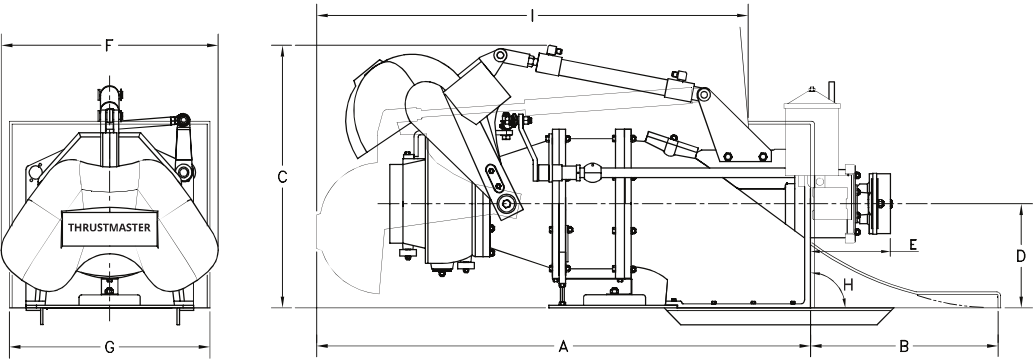
**Learn more at [www.Thrustmaster.net](http://www.Thrustmaster.net)**



# 100 SERIES WATERJETS

## TECHNICAL SPECIFICATIONS

|  |        | DJ100G    | DJ105     | DJ110     | DJ120     | DJ130     | DJ140     | DJ170HP    |
|--|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Power Range kW (hp)                    |        | 225 (300) | 260 (350) | 335 (450) | 380 (510) | 410 (550) | 670 (900) | 855 (1150) |
| Max RPM                                |        | 3600      | 3200      | 3055      | 2800      | 2600      | 2000      | 1500       |
| Max. Displacement<br>PLANING VESSEL    | Single | 3.5t      | 4t        | 4.5t      | 6t        | 7t        | 9t        | 12t        |
|  | Twin   | 8t        | 9t        | 10t       | 12t       | 17t       | 20t       | 26t        |
| Max. Displacement<br>DISPLACING VESSEL | Single | 8t        | 9t        | 10t       | 15t       | 18t       | 20t       | 30t        |
|  | Twin   | 17t       | 20t       | 22t       | 30t       | 40t       | 45t       | 66t        |
| Weight Kg (lbs)                        | Dry    | 125 (276) | 170 (375) | 180 (397) | 225 (496) | 295 (650) | 375 (826) | 550 (1213) |
| Dimensions (mm)                        | A      | 1075      | 1150      | 1200      | 1200      | 1545      | 1120      | 1405       |
|  | B      | 290       | 455       | 455       | 520       | 630       | 1410      | 1505       |
|  | C      | 560       | 630       | 630       | 620       | 880       | 755       | 835        |
|  | D      | 242       | 250       | 250       | 250       | 370       | 320       | 335        |
|  | E      | 170       | 195       | 195       | 265       | 220       | 220       | 1200       |
|  | F      | 540       | 540       | 540       | 700       | 775       | 775       | 900        |
|  | G      | 360       | 470       | 470       | 520       | 600       | 600       | 645        |
|  | H      | 95°       | 90°       | 90°       | 90°       | 90°       | 90°       | 90°        |
|  | I      | 920-965   | 1000-1075 | 1045-1120 | 1045-1120 | 1225-1495 | N/A       | N/A        |





Performance. **Reliability.** Simplicity.

## Thrustmaster DOEN 100 series

Constructed using modular designs, no special tools required.

Thrustmaster's 100 series water jets are made in the U.S. and are available in seven model sizes ranging from 100kW to 900kW to accommodate vessels from 6m up to 20m with stainless steel jets supported by a complete range of electronic controls with joystick docking.

### Lifecycle

The 100 Series waterjets are made with strong, corrosion resistant and corrosion compatible materials. The stainless steel impeller is a one-piece casting, housed in a stainless steel liner. The intake ducting, impeller casing, and discharge nozzle complete the pump housing and are all manufactured from aluminum.

### Steering & Reverse

Fast response, low force steering nozzle operated from inboard tiller gives superior maneuvering. Split duct reverse bucket providing high astern thrust. The steering and reverse ducting is manufactured from cast aluminum.

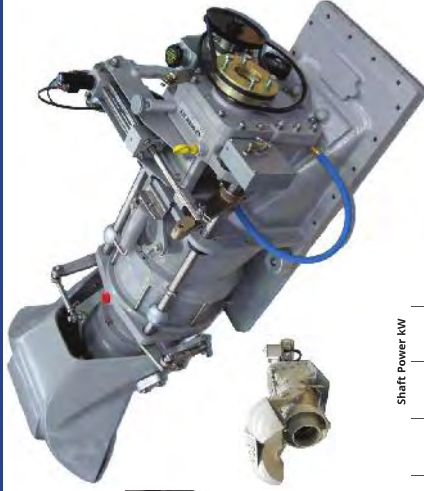
### Pump Assembly

The pump features a single stage axial flow impeller design, optimized to deliver high volume thrust. This provides superior cavitation resistance and enhanced load carrying capability with excellent top speed performance.

### Support

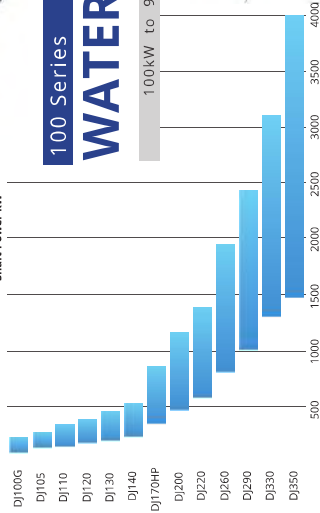
Intentional support from Thrustmaster's global network of service support centers and the global parts supply for assistance and spare parts supply 24/7.

Learn more at [www.thrustmaster.net](http://www.thrustmaster.net)



- 1 Reverse Bucket
- 2 Steering Nozzle
- 3 Steering Bowl
- 4 Input Coupling
- 5 Bearing Assembly
- 6 Intake Body
- 7 Intake Grate
- 8 Impeller
- 9 Impeller Casing
- 10 Stator

Shaft Power kW



## 100 Series WATERJETS

100kW to 900kW





**THRUSTMASTER**



**DOEN**  
WATERJETS

### **Headquarters**

6900 Thrustmaster Drive  
Houston, TX 77041  
USA

Phone: +1 713 234 6663

Fax: +1 713 937 7962

Email: [info@thrustmastertexas.com](mailto:info@thrustmastertexas.com)

Website: [Thrustmaster.net](http://Thrustmaster.net)



### **Thrustmaster do Brasil Ltda.**

Thrustmaster do Brasil Ltda.  
Av. Nilo Peçanha, 50 – Sala 2911  
20020-906 Centro  
Rio de Janeiro, RJ Brasil

Phone: +55 21 3045 9730

### **Thrustmaster Europe**

Thrustmaster Europe B.V.  
Broeikweg 31a  
2871 RM Schoonhoven  
The Netherlands

Phone: +31 182 381044

**Learn more at [www.Thrustmaster.net](http://www.Thrustmaster.net)**

Copyright © 2014 Thrustmaster of Texas, Inc. All rights reserved.



## BIODATA PENULIS



Penulis mempunyai nama lengkap Adhitya Darmadi, dilahirkan di Madiun, sebuah kota kecil di Jawa Timur pada hari Minggu tanggal 30 Agustus 1992. Penulis adalah anak 1 (pertama) dari 2 (dua) orang bersaudara. Penulis dibesarkan di tengah – tengah keluarga yang hidup dengan penuh kesederhanaan. Selain itu, penulis juga dididik dalam lingkungan yang kental dengan agama islam, sehingga budi pekerti sangat dijunjung tinggi dalam kehidupan. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN Luworo 1 (satu) Kecamatan Pilangkenceng Kabupaten Madiun (1998/2004), kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Pilangkenceng, Kabupaten Madiun (2004-2007) dan SMAN 1 Mejayan, Kabupaten Madiun (2007-2010), dan Diploma 3 di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (2010-2013) selanjutnya terdaftar sebagai mahasiswa Lintas Jalur JTSP (Jurusan Teknik Sistem Perkapalan), FTK – ITS (2013-2016). Di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, penulis aktif sebagai member Laboratorium *Marine Manufacture and Design* (MMD). Selesaiannya skripsi ini merupakan cerminan nyata tanggung jawab penulis yang terselesaikan dengan baik sesuai dengan peranan sebagai seorang mahasiswa yang menjunjung Tri Dharma

Adhitya Darmadi

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan - FTK-ITS

[adhitya\\_darmadi@yahoo.com](mailto:adhitya_darmadi@yahoo.com)